

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-284338

(43)Date of publication of application : 29.10.1993

(51)Int.Cl. H04N 1/393
 G06F 15/353
 G06F 15/66
 G09G 5/00
 G09G 5/02
 G09G 5/36

(21)Application number : 04-347379

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.12.1992

(72)Inventor : FUKUSHIMA TSUMORU
ONISHI HIROSHI
YAMASHITA HARUO

(30)Priority

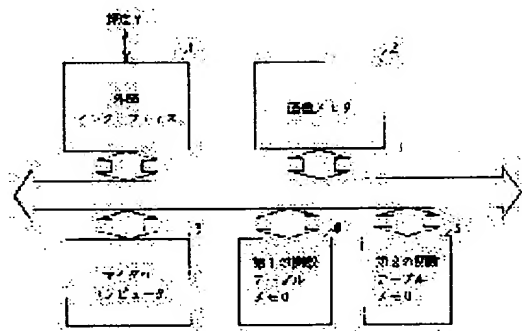
Priority number : 03343005 Priority date : 25.12.1991 Priority country : JP

(54) PICTURE DATA INTERPOLATION METHOD AND PICTURE DATA INTERPOLATION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an interpolation method in which an edge part is kept smooth and deterioration in the resolution and an extended noise level due to magnification are suppressed by obtaining picture data of a 1st pseudo picture element based on a monotonously increasing nonlinear function.

CONSTITUTION: Brightness information of an original picture inputted externally is converted into a digital signal by an external interface 1 and stored in a picture memory 2 as a basic picture element. Then 1st and 2nd function tables are generated by a microcomputer 3 and stored in memories 4,5. Then picture element levels of a 1st pseudo picture element adjacent obliquely to plural basic picture elements forming an original picture are obtained based on a nonlinear function and picture element levels of a 2nd pseudo picture element adjacent longitudinally and laterally to the plural basic picture elements are obtained based on a nonlinear function to obtain a 2nd magnified picture. Through the constitution above, the edge part is kept smooth and interpolation to suppress deterioration in the resolution and an extended noise level due to magnification is implemented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.05.1998
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3161849
[Date of registration] 23.02.2001
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-284338

(43)公開日 平成5年(1993)10月29日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 4 N 1/393		4226-5C		
G 0 6 F 15/353		8320-5L		
15/66	3 5 5 C	8420-5L		
G 0 9 G 5/00	T	8121-5G		
5/02		9175-5G		

審査請求 未請求 請求項の数29(全 30 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-347379

(22)出願日 平成4年(1992)12月25日

(31)優先権主張番号 特願平3-343005

(32)優先日 平3(1991)12月25日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 福島 積

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 大西 宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 山下 春生

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

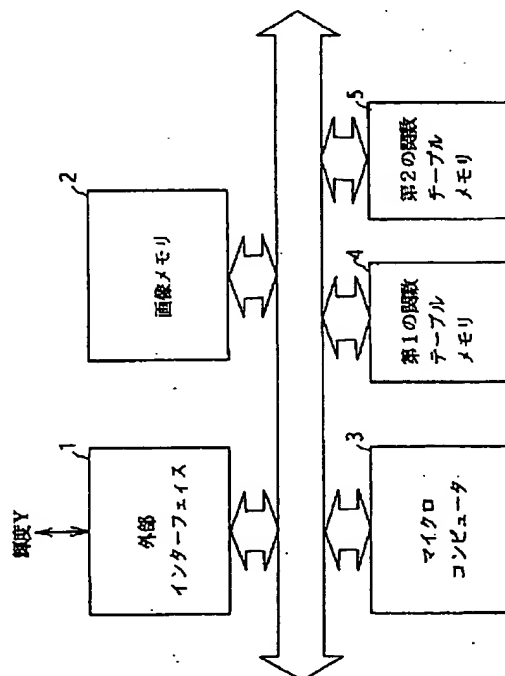
(74)代理人 弁理士 中島 司朗

(54)【発明の名称】 画像データ補間方法および画像データ補間装置

(57)【要約】

【目的】 解像度を保ち、ノイズの拡大を抑え、斜線を滑らかにする画像データ補間方法及び装置を提供することを目的とする。

【構成】 本発明は第1の画像を構成する複数の基礎画素に対して、斜めに隣接する第1の擬似画素と、縦横に隣接する第2の擬似画素とを配置して第2の画像を形成する際に、まず第1の擬似画素について、非線形関数を用いて補間値を決定し、次に第2の擬似画素について、線形補間により補間値を決定することで拡大された第2の画像を得る構成となっている。



【 特許請求の範囲】

【 請求項1 】 複数の基礎画素から構成される元の画像を第1 の画像とし、

斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1 の擬似画素、

縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2 の擬似画素とし前記第1 の画像に、第1 の擬似画素および第2 の擬似画素を配置して第2 の画像を形成する画像データ補間方法であって、

単調増加な非線形関数に基づいて第1 の擬似画素の画素レベルを求める第1 の手順と、

単調増加な非線形関数に基づいて第2 の擬似画素の画素レベルを求める第2 の手順とからなることを特徴とする画像データ補間方法。

【 請求項2 】 複数の基礎画素から構成される元の画像を第1 の画像とし、

斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1 の擬似画素、

縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2 の擬似画素とし前記第1 の画像に、第1 の擬似画素および第2 の擬似画素を配置して第2 の画像を形成する画像データ補間方法であって、

単調増加な非線形関数に基づいて第1 の擬似画素の画素レベルを求める第1 の手順と、

線形関数に基づいて第2 の擬似画素の画素レベルを求める第2 の手順とからなることを特徴とする画像データ補間方法。

【 請求項3 】 前記非線形関数は、入力値の定義域と写像値の値域とが一致し、その範囲内の1 点で入力値とその写像値とが一致し、一次導関数が上に凸であることを特徴とする請求項1 又は2 記載の画像データ補間方法。

【 請求項4 】 前記非線形関数は、入力値が定義域の中心値であるとき、写像値が値域の中心近傍値になることを特徴とする請求項3 記載の画像データ補間方法。

【 請求項5 】 前記第1 の手順は、

前記第1 の擬似画素と斜めに隣接する4 つの前記基礎画素の画素レベルの最大値max1と最小値min1を求める第1.1のステップと、

前記4 つの基礎画素の画素レベルの平均、または前記4 つの基礎画素の画素レベルから前記最大値max1と前記最小値min1を除いた2 画素の画素レベルの平均のどちらか一方を平均値ave1として算出する第1.2のステップと、

最大値max1と最小値min1に対応する写像値が各々max1とmin1であると共に区間[min1,max1] で単調増加な非線形関数を用いて、平均値ave1に対する前記非線形関数の写像値D1を求める第1.3のステップと、

写像値D1を、前記第1 の擬似画素の画素データとして画像メモリに格納する第1.4のステップとからなり、

前記第2 の手順は、

前記第2 の擬似画素と隣接する、2 つの基礎画素と2 つ

の第1 の擬似画素との4 つの画素の画素レベルの最大値max2と最小値min2を求める第2.1のステップと、

前記4 つの画素の画素レベルの平均、または前記4 つの画素の画素レベルから前記最大値max2と前記最小値min2を除いた2 画素の画素レベルの平均のどちらか一方を平均値ave2として算出する第2.2のステップと、

最大値max2と最小値min2に対応する写像値が各々max2とmin2であると共に区間[min2,max2] で単調増加な非線形関数を用いて、平均値ave2に対する前記非線形関数の写像値D2を求める第2.3のステップと、

写像値D2を、前記第2 の擬似画素の画像データとして画像メモリに格納する第2.4のステップとからなることを特徴とする請求項4 記載の画像データ補間方法。

【 請求項6 】 複数の基礎画素から構成される元の画像を第1 の画像とし、

斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1 の擬似画素、

縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2 の擬似画素とし前記第1 の画像に、第1 の擬似画素および第2 の擬似画素を配置して第2 の画像を形成する画像データ補間方法であって、

第1 の擬似画素の画素レベルを求める第1 の手順と、

第2 の擬似画素の画素レベルを求める第2 の手順とからなり、

前記第1 の手順は、

前記第1 の擬似画素と斜めに隣接する4 つの前記基礎画素の画素レベルの最大値max1と最小値min1を求める第1.1のステップと、

前記4 つの基礎画素の画素レベルの平均、または前記4 つの基礎画素の画素レベルから前記最大値max1と前記最小値min1を除いた2 画素の画素レベルの平均のどちらか一方を平均値ave1として算出する第1.2のステップと、

最大値max1と最小値min1に対応する写像値が各々max1とmin1であると共に区間[min1,max1] で単調増加な非線形関数を用いて、平均値ave1に対する前記非線形関数の写像値D1を求める第1.3のステップと、

写像値D1を、前記第1 の擬似画素の画素データとして画像メモリに格納する第1.4のステップとからなり、

前記第2 の手順は、

前記第2 の擬似画素と隣接する、2 つの基礎画素と2 つの第1 の擬似画素との4 つの画素の画素レベルの最大値max2と最小値min2を求める第2.1のステップと、

前記4 つの画素の画素レベルの平均、または前記4 つの画素の画素レベルから前記最大値max2と前記最小値min2を除いた2 画素の画素レベルの平均のどちらか一方を平均値ave2として算出する第2.2のステップと、

最大値max2と最小値min2に対応する写像値が各々max2とmin2であると共に区間[min2,max2] で単調増加な非線形関数を用いて、平均値ave2に対する前記非線形関数の写像値D2を求める第2.3のステップと、

写像値D2を、前記第2の擬似画素の画像データとして画像メモリに格納する第2.4のステップとからなることを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項7】複数の基礎画素から構成される元の画像を第1の画像とし、

斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1の擬似画素、

縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2の擬似画素とし前記第1の画像に、第1の擬似画素および第2の擬似画素を配置して第2の画像を形成する画像データ補間方法であって、

第1の擬似画素の画素レベルを求める第1の手順と、

第2の擬似画素の画素レベルを求める第2の手順とからなり、

前記第1の手順は、

前記第1の擬似画素と斜めに隣接する4つの前記基礎画素の画素レベルの最大値max1と最小値min1を求める第1.1のステップと、

前記4つの基礎画素の画素レベルの平均、または前記4つの基礎画素の画素レベルから前記最大値max1と前記最小値min1を除いた2画素の画素レベルの平均のどちらか

$$D1 = \min1 + \frac{\max1 - \min1}{\text{Max1} - \text{Min1}} \left\{ F1 \left(\frac{\text{ave1} - \min1}{\max1 - \min1} (\text{Max1} - \text{Min1}) + \text{Min1} \right) - \text{Min1} \right\}$$

前記第2.3のステップは、

定義域と値域の最小値と最大値が共にMin2とMax2であると共に区間[Min2,Max2]で単調増加な非線形関数であ

$$D2 = \min2 + \frac{\max2 - \min2}{\text{Max2} - \text{Min2}} \left\{ F2 \left(\frac{\text{ave2} - \min2}{\max2 - \min2} (\text{Max2} - \text{Min2}) + \text{Min2} \right) - \text{Min2} \right\}$$

ことを特徴とする請求項6又は7記載の画像データ補間方法。

【請求項9】前記第1の関数F1及び/又は第2の関数

$$F(x) = \frac{1}{a} \frac{1 + \exp(2-4x)}{b} + c(x-0.5)$$

【数4】

$$F(x) = 2(a-1)x^3 - 3(a-1)x^2 + ax$$

【数5】

$$F(x) = \frac{1}{4} \left\{ 2x + 1 + \sin \left(\frac{\pi}{2} (2x-1) \right) \right\}$$

【請求項10】複数の基礎画素から構成される元の画像を第1の画像とし、

斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1の擬似画素、

縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2の擬似画素とし前記第1の画像に、第1の擬似画素お

一方を平均値ave1として算出する第1.2のステップと、最大値max1と最小値min1に対応する写像値が各々max1とmin1であると共に区間[min1,max1]で単調増加な非線形関数を用いて、平均値ave1に対する前記非線形関数の写像値D1を求める第1.3のステップと、

写像値D1を、前記第1の擬似画素の画素データとして画像メモリに格納する第1.4のステップとからなり、

第2の手順は隣接する2つの基礎画素の平均、または隣接する、前記2つの基礎画素と2つの第1の擬似画素との4つの画素の平均のどちらかを算出する第2.1のステップと、

その平均を、第2の擬似画素の画像データとして画像メモリに格納する第2.2のステップとからなることを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項8】前記第1.3のステップは、

定義域と値域の最小値と最大値が共にMin1とMax1であると共に区間[Min1,Max1]で単調増加な非線形関数である第1の関数F1を用いた次式により、平均値ave1を入力値として算出される値D1を写像値とし、

【数1】

第2の関数F2を用いた次式により、平均値ave2を入力値として算出される値D2を写像値とする

【数2】

F2は、次式のF(x)から選択されることを特徴とする請求項8記載の画像データ補間方法。

【数3】

ただし、a,b,cは定数である。

ただし、aは定数である。

および第2の擬似画素を配置して第2の画像を形成する画像データ補間方法であって、

第1の擬似画素の画素レベルの決定は、

前記第1の擬似画素と斜めに隣接する4つの前記基礎画素の画素レベルの最大値max1と最小値min1を求める第1.1のステップと、

前記4つの基礎画素の画素レベルの平均、または前記4つの基礎画素の画素レベルから前記最大値max1と前記最小値min1を除いた2画素の画素レベルの平均のどちらか一方を平均値ave1として算出する第1.2のステップと、

前記最大値 $\max 1$ と前記最小値 $\min 1$ との差を算出し、その差が所定の値より小さいとき相関性があると判定する第1.3のステップと、

相関性がない場合、平均値 $\text{ave}1$ を第1の擬似画素の画素レベルとし、

相関性がある場合、非線形関数に基づいて第1の擬似画素の画素レベルを求める第1.4のステップとからなることを特徴とするデータ補間方法。

【請求項11】前記第2の擬似画素の画素レベルの決定は、

前記第2の擬似画素と隣接する、2つの基礎画素と2つの第1の擬似画素との4つの画素の画素レベルの最大値 $\max 2$ と最小値 $\min 2$ を求める第2.1のステップと、

前記4つの画素の画素レベルの平均、または前記4つの画素の画素レベルから前記最大値 $\max 2$ と前記最小値 $\min 2$ を除いた2画素の画素レベルの平均のどちらか一方を平均値 $\text{ave}2$ として算出する第2.2のステップと、

前記最大値 $\max 2$ と前記最小値 $\min 2$ との差を算出し、その差が所定の値より小さいとき相関性があると判定する第2.3のステップと、

相関性がない場合、平均値 $\text{ave}2$ を第2の擬似画素の画素レベルとし、

相関性がある場合、非線形関数に基づいて第2の擬似画素の画素レベルを求める第2.4のステップとからなることを特徴とする請求項10記載のデータ補間方法。

【請求項12】前記非線形関数は、入力値の定義域と写像値の値域とが一致し、その範囲内の1点で入力値とその写像値とが一致し、一次導関数が上に凸である。ことを特徴とする請求項10又は11記載の画像データ補間方法。

【請求項13】前記非線形関数は、入力値が定義域の中心値であるとき、写像値が値域の中心近傍値になることを特徴とする請求項12記載の画像データ補間方法。

【請求項14】前記第1の画像は、2つの色差情報とともにカラー画像を構成する輝度情報であり、色差情報が隣接する複数の画素の平均値で補間されることを特徴とする請求項5又は9又は13記載の画像データ補間方法。

【請求項15】請求項5又は9又は13記載の画像データ補間方法において、更に、補間により拡大された画像を縮小する第3の手順を有し、

第3の手順は、

第1の方向の各画素列の長さを縮小する第3.1のステップと、

第1の方向と直交する第2の方向の各画素列の長さを縮小する第3.2のステップとからなることを特徴とする画像データ補間方法。

【請求項16】前記第3の手順において、

補間により拡大された画像の第1の方向の画素アドレスを m 、第2の方向の画素アドレスを n 、縮小率を $k(1/2 < k <$

$1)$ とすると、

第3.1のステップは、縮小後画像における第1の方向の求めるべき各画素について、

縮小前の画像において、縮小後の画像の対応する画素の輝度レベルを示す位置 P_m を次式により求めるサブステップと、

$$P_m = (1/k)m$$

位置 P_m の第1の方向の両隣に実在する画素のアドレス m_0 、 m_1 を次式により求めるサブステップと、

$$m_0 = \text{int}(P_m) \quad \text{ただし、intは整数化を示す。}$$

$$m_1 = m_0 + 1$$

アドレス m_0 、 m_1 にある画素の画素レベル D_0 、 D_1 に基づいて、次式による内分値を求めるべき画素レベル D とするサブステップと

$$D = (D_1 - D_0)(P_m - m_0) + D_0$$

からなり、

第3.2のステップは、縮小後画像における第2の方向の求めるべき各画素について、

縮小前の画像において、縮小後の画素の輝度レベルを示す位置 P_n を次式により求めるサブステップと、

$$P_n = (1/k)n$$

位置 P_n の第2の方向の両隣に実在する画素のアドレス n_0 、 n_1 を次式により求めるサブステップと、

$$n_0 = \text{int}(P_n) \quad \text{ただし、intは整数化を示す。}$$

$$n_1 = n_0 + 1$$

アドレス n_0 、 n_1 にある画素の画素レベル E_0 、 E_1 に基づいて、次式による内分値を擬似画素の画素レベル E とするサブステップと

$$E = (E_1 - E_0)(P_n - n_0) + E_0$$

からなることを特徴とする請求項15記載の画像データ補間方法。

【請求項17】複数の基礎画素から構成される元の画像を第1の画像とし、

斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1の擬似画素、

縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2の擬似画素とし前記第1の画像に、第1の擬似画素および第2の擬似画素を配置して第2の画像を形成する画像データ補間装置であって、

第1画像および第2画像を記憶する画像メモリと、

前記第1の擬似画素に隣接する4つの前記基礎画素の画素レベルの最大値 $\max 1$ と最小値 $\min 1$ 、更に前記4つの基礎画素の平均、または最大値 $\max 1$ と最小値 $\min 1$ を除いた2画素の平均のどちらかを算出し平均値 $\text{ave}1$ を求める第1の平均・最大・最小決定手段と、

前記平均値 $\text{ave}1$ について、定義域と値域の最小値と最大値が共に $\text{Min}1$ と $\text{Max}1$ である単調増加な非線形関数である第1の関数 $F1$ を用いた次式により算出される写像値 $D1$ を前記第1の擬似画素の画像データとして前記画像メモリに格納する第1の関数写像手段と、

【 数6 】

$$D1 = \min1 + \frac{\max1 - \min1}{\text{Max1} - \text{Min1}} \left\{ F1 \left(\frac{\text{ave1} - \min1}{\max1 - \min1} (\text{Max1} - \text{Min1}) + \text{Min1} \right) - \text{Min1} \right\}$$

第2の擬似画素に隣接する2つの基礎画素と2つの第1の擬似画素の4つの画素の画素レベルの最大値max2と最小値min2、更に前記4つの画素の平均、または最大値max2と最小値min2を除いた2画素の平均である平均値ave2を求める第2の平均・最大・最小決定手段と、前記平均値ave2について、定義域と値域の最小値と最大

値と共にMin2とMax2である単調増加な非線形関数である第2の関数F2を用いた次式により算出される写像値D2を前記第2の擬似画素の画像データとして画像メモリに格納する第2の関数写像手段と

【 数7 】

$$D2 = \min2 + \frac{\max2 - \min2}{\text{Max2} - \text{Min2}} \left\{ F2 \left(\frac{\text{ave2} - \min2}{\max2 - \min2} (\text{Max2} - \text{Min2}) + \text{Min2} \right) - \text{Min2} \right\}$$

を備えたことを特徴とする画像データ補間装置。

【 請求項18 】 複数の基礎画素から構成される元の画像を第1の画像とし、

斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1の擬似画素、

縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2の擬似画素とし前記第1の画像に、第1の擬似画素および第2の擬似画素を配置して第2の画像を形成する画像データの補間装置であって、

第1画像および第2画像を記憶する画像メモリと、

前記第1の擬似画素に隣接する4つの前記基礎画素の画

素レベルの最大値max1と最小値min1、更に前記4つの基礎画素の平均、または最大値max1と最小値min1を除いた2画素の平均のどちらかを算出し平均値ave1を求める第1の平均・最大・最小決定手段と、

前記平均値ave1について、定義域と値域の最小値と最大値と共にMin1とMax1である単調増加な非線形関数である第1の関数F1を用いた次式により算出される写像値D1を前記第1の擬似画素の画像データとして前記画像メモリに格納する第1の関数写像手段と、

【 数8 】

$$D1 = \min1 + \frac{\max1 - \min1}{\text{Max1} - \text{Min1}} \left\{ F1 \left(\frac{\text{ave1} - \min1}{\max1 - \min1} (\text{Max1} - \text{Min1}) + \text{Min1} \right) - \text{Min1} \right\}$$

第2の擬似画素に隣接する2つの基礎画素の平均、または隣接する、前記2つの基礎画素と2つの第1の擬似画素との4つの画素の平均のどちらかを平均値として算出し、その平均値を、第2の擬似画素の画像データとして画像メモリに格納する平均決定手段とを備えたことを画像データ補間装置。

【 請求項19 】 前記第1の関数F1及び第2の関数F2は、

入力値の定義域と写像値の値域とが一致し、その範囲内の1点で入力値とその写像値とが一致し、一次導関数が上に凸であることを特徴とする請求項17又は18記載の画像データ補間装置。

【 請求項20 】 前記第1の関数F1及び第2の関数F2は、

入力値が定義域の中心値であるとき、写像値が値域の中心近傍値になることを特徴とする請求項19記載の画像データ補間装置。

【 請求項21 】 前記第1の関数写像手段は、

読み出しアドレスを第1の関数の入力値に対応させ、その入力に対応する写像値を記憶する第1の関数テーブルと、

最大値max1、最小値min1及び平均値ave1に基づいて、第1の関数テーブルを参照して写像値を求める第1の画素

レベル決定部とからなることを特徴とする請求項20記載の画像データ補間装置。

【 請求項22 】 前記第2の関数写像手段は、

読み出しアドレスを第2の関数の入力値に対応させ、その入力に対応する写像値を記憶する第2の関数テーブルと、

最大値max2、最小値min2及び平均値ave2に基づいて、第2の関数テーブルを参照して写像値を求める第2の画素レベル決定部とからなることを特徴とする請求項21記載の画像データ補間装置。

【 請求項23 】 複数の基礎画素から構成される元の画像を第1の画像とし、

斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1の擬似画素、

縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2の擬似画素とし前記第1の画像に、第1の擬似画素および第2の擬似画素を配置して第2の画像を形成する画像データの補間装置であって、

第1画像および第2画像を記憶する画像メモリと、

前記第1の擬似画素に隣接する4つの前記基礎画素の画素レベルの最大値max1と最小値min1、更に前記4つの基礎画素の平均、または最大値max1と最小値min1を除いた2画素の平均のどちらかを算出し平均値ave1を求める第

1 の平均・最大・最小決定手段と、
前記最大値max1と前記最小値min1との差を算出し、その差が所定の値より小さいとき相関性があると判定する第1の相関性判定手段と、
相関性がない場合、平均値ave1を第1の擬似画素の画素レベルとし、
相関性がある場合、単調増加な非線形関数に基づいて第1の擬似画素の画素レベルを求める第1の画素レベル決定手段とを備えたことを特徴とする画像データ補間装置。

【請求項24】前記画像データ補間装置は、更に、
第2の擬似画素に隣接する2つの基礎画素と2つの第1の擬似画素の4つの画素の画素レベルの最大値max2と最小値min2、更に前記4つの画素の平均、または最大値max2と最小値min2を除いた2画素の平均である平均値ave2を求める第2の平均・最大・最小決定手段と、
前記最大値max2と前記最小値min2との差を算出し、その差が所定の値より小さいとき相関性があると判定する第2の相関性判定手段と、
相関性がない場合、平均値ave2を第2の擬似画素の画素レベルとし、
相関性がある場合、単調増加な非線形関数に基づいて第2の擬似画素の画素レベルを求める第2の画素レベル決定手段とを備えたことを特徴とする請求項23記載の画像データ補間装置。

【請求項25】前記第1の関数F1及び第2の関数F2は、
入力値の定義域と写像値の値域とが一致し、その範囲内の1点で入力値とその写像値とが一致し、一次導関数が上に凸であることを特徴とする請求項23又は24記載の画像データ補間装置。

【請求項26】前記第1の関数F1及び第2の関数F2は、
入力値が定義域の中心値であるとき、写像値が値域の中心近傍値になることを特徴とする請求項25記載の画像データ補間装置。

【請求項27】前記第1の画像は、2つの色差情報とともにカラー画像を構成する輝度情報であり、
色差情報が隣接する複数の画素の平均値で補間されることを特徴とする請求項22又は26記載の画像データ補間装置。

【請求項28】前記画像データ補間装置は、更に、
補間により拡大された画像について、第1の方向の各画素列の長さを縮小する第1の縮小手段と、
第1の縮小手段により縮小された画像について、第1の方向と直交する第2の方向の各画素列の長さを縮小する第2の縮小手段とを有することを特徴とする請求項22又は26記載の画像データ補間装置。

【請求項29】補間により拡大された画像の第1の方向の画素アドレスをm、第2の方向の画素アドレスをn、縮

小率を $k(1/2 < k < 1)$ とすると、
前記第1の縮小手段は、
縮小後画像における第1の方向の求めるべき各画素について、
縮小前の画像において、縮小後の画像の対応する画素の輝度レベルを示す位置Pmを次式により求める第1の位置計算部と、

$$Pm = (1/k)m$$

位置Pmの第1の方向の両隣に実在する画素のアドレスm0、m1を次式により求める第1の隣接画素計算部と、
 $m0 = \text{int}(Pm)$ ただし、intは整数化を示す。

$$m1 = m0 + 1$$

アドレスm0、m1にある画素の画素レベルD0、D1に基づいて、次式による内分値を求めるべき画素レベルDとする画素レベル計算部と

$$D = (D1 - D0)(Pm - m0) + D0$$

からなり、

第2の縮小手段は、
縮小後画像における第2の方向の求めるべき各画素について、

縮小前の画像において、縮小後の画素の輝度レベルを示す位置Pnを次式により求める第2の位置決定部と、

$$Pn = (1/k)n$$

位置Pnの第2の方向の両隣に実在する画素のアドレスn0、n1を次式により求める第2の隣接画素計算部と、
 $n0 = \text{int}(Pn)$ ただし、intは整数化を示す。

$$n1 = n0 + 1$$

アドレスn0、n1にある画素の画素レベルE0、E1に基づいて、次式による内分値を擬似画素の画素レベルEとする第2の画素レベル計算部と、

$$E = (E1 - E0)(Pn - n0) + E0$$

からなることを特徴とする請求項28記載の画像データ補間装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は階調画像を扱うテレビ、ビデオ、ムービー、およびプリンタなどの情報機器において、例えば画像の拡大のような画素数の拡大を行う際の補間方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、映像機器のデジタル化および高密度化にともない、既存のソースを有効に活用するため画像の補間技術の重要性が高まっている。面積比を約4倍に拡大する画素補間技術において、従来では初期画像を構成する基礎画素に対して、隣接する基礎画素の4画素または2画素の内分値を演算する線形補間という手法を用いている。

【0003】以下図面を参照しながら、従来の線形補間方式について原理を説明する。図27(a)は補間する前の初期画像であり、○はこの画像を構成する基礎画素

とする。図27(b)は補間された画像であり、△、▽、×の画素は補間される画素であり、基礎画素○を基に補間する。△は上下に隣接する2つめの基礎画素の平均、▽は左右に隣接する2つ基礎画素の平均によって求め、×は隣接する4つの基礎画素の平均または△同士の平均または▽同士の平均によって求める。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来技術では、周囲の情報を均等に配分して新たな画素データを作り出すため、補間された画素同志の帯域は、基礎画素同志の帯域に対して劣化(隣接する画素のレベル差が小さくなる)しており、画像全体がぼやけて見え、解像度が劣化するという問題があった。

【0005】また、基礎画素にノイズがあれば、その周囲にノイズを均等に配分するので、ノイズの拡大が生じるという問題がある。さらに、初期画像での濃度差により生じる斜線は、人が見て斜線であっても画素が見える程度に拡大すれば、例えば図28(a)(それぞれの枠目が基礎画素であり、40、80という数値は輝度を表す)に示すように見えるが、線形補間がなされた画像では図28(b)に示すようになり、人の目から見てもギザギザに見えてしまうという問題を有している。

【0006】本発明は上記問題点に鑑み、エッジ部を滑らかに保ち、かつ拡大による解像度の劣化および、ノイズの拡大を抑える画像データの補間方法及び装置を提供することを目的とする。

【0007】

【問題点を解決するための手段】上記の問題点を解決するため、本発明の画像データ補間方法は、複数の基礎画素から構成される元の画像を第1の画像とし、斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1の擬似画素、縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2の擬似画素とし前記第1の画像に、第1の擬似画素および第2の擬似画素を配置して第2の画像を形成する画像データ補間方法であって、単調増加な非線形関数に基づいて第1の擬似画素の画素レベルを求める第1の手順と、単調増加な非線形関数に基づいて第2の擬似画素の画素レベルを求める第2の手順とからなる。

【0008】複数の基礎画素から構成される元の画像を第1の画像とし、斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1の擬似画素、縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2の擬似画素とし前記第1の画像に、第1の擬似画素および第2の擬似画素を配置して第2の画像を形成する画像データ補間方法であって、単調増加な非線形関数に基づいて第1の擬似画素の画素レベルを求める第1の手順と、線形関数に基づいて第2の擬似画素の画素レベルを求める第2の手順とからなってもよい。

【0009】前記非線形関数は、入力値の定義域と写像値の値域とが一致し、その範囲内の1点で入力値とその

写像値とが一致し、一次導関数が上に凸であってもよい。前記非線形関数は、入力値が定義域の中心値であるとき、写像値が値域の中心近傍値になってもよい。前記第1の手順は、前記第1の擬似画素と斜めに隣接する4つの前記基礎画素の画素レベルの最大値max1と最小値min1を求める第1.1のステップと、前記4つの基礎画素の画素レベルの平均、または前記4つの基礎画素の画素レベルから前記最大値max1と前記最小値min1を除いた2画素の画素レベルの平均のどちらか一方を平均値ave1として算出する第1.2のステップと、最大値max1と最小値min1に対応する写像値が各々max1とmin1であると共に区間[min1,max1]で単調増加な非線形関数を用いて、平均値ave1に対する前記非線形関数の写像値D1を求める第1.3のステップと、写像値D1を、前記第1の擬似画素の画素データとして画像メモリに格納する第1.4のステップとからなり、前記第2の手順は、前記第2の擬似画素と隣接する、2つの基礎画素と2つの第1の擬似画素との4つの画素の画素レベルの最大値max2と最小値min2を求める第2.1のステップと、前記4つの画素の画素レベルの平均、または前記4つの画素の画素レベルから前記最大値max2と前記最小値min2を除いた2画素の画素レベルの平均のどちらか一方を平均値ave2として算出する第2.2のステップと、最大値max2と最小値min2に対応する写像値が各々max2とmin2であると共に区間[min2,max2]で単調増加な非線形関数を用いて、平均値ave2に対する前記非線形関数の写像値D2を求める第2.3のステップと、写像値D2を、前記第2の擬似画素の画像データとして画像メモリに格納する第2.4のステップとからなってもよい。

【0010】複数の基礎画素から構成される元の画像を第1の画像とし、斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1の擬似画素、縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2の擬似画素とし前記第1の画像に、第1の擬似画素および第2の擬似画素を配置して第2の画像を形成する画像データ補間方法であって、第1の擬似画素の画素レベルの決定は、前記第1の擬似画素と斜めに隣接する4つの前記基礎画素の画素レベルの最大値max1と最小値min1を求める第1.1のステップと、前記4つの基礎画素の画素レベルの平均、または前記4つの基礎画素の画素レベルから前記最大値max1と前記最小値min1を除いた2画素の画素レベルの平均のどちらか一方を平均値ave1として算出する第1.2のステップと、前記最大値max1と前記最小値min1との差を算出し、その差が所定の値より小さいとき相関性があると判定する第1.3のステップと、相関性がない場合、平均値ave1を第1の擬似画素の画素レベルとし、相関性がある場合、単調増加な非線形関数に基づいて第1の擬似画素の画素レベルを求める第1.4のステップとからなってもよい。

【0011】前記第2の擬似画素の画素レベルの決定

は、前記第2の擬似画素と隣接する、2つの基礎画素と2つの第1の擬似画素との4つの画素の画素レベルの最大値max2と最小値min2を求める第2.1のステップと、前記4つの画素の画素レベルの平均、または前記4つの画素の画素レベルから前記最大値max2と前記最小値min2を除いた2画素の画素レベルの平均のどちらか一方を平均値ave2として算出する第2.2のステップと、前記最大値max2と前記最小値min2との差を算出し、その差が所定の値より小さいとき相関性があると判定する第2.3のステップと、相関性がない場合、平均値ave2を第2の擬似画素の画素レベルとし、相関性がある場合、単調増加な非線形関数に基づいて第2の擬似画素の画素レベルを求める第2.4のステップとからなっているもよい。

【0012】前記非線形関数は、入力値の定義域と写像値の値域とが一致し、その範囲内の1点で入力値とその写像値とが一致し、一次導関数が上に凸である。ことを特徴とする請求項10又は11記載の画像データ補間方法。前記非線形関数は、入力値が定義域の中心値であるとき、写像値が値域の中心近傍値になることを特徴とする請求項12記載の画像データ補間方法。

【0013】前記第1の画像は、2つの色差情報とともにカラー画像を構成する輝度情報であり、色差情報が隣接する複数の画素の平均値で補間されてもよい。前記画像データ補間方法において、更に、補間により拡大され

$$D1 = \min1 + \frac{\max1 - \min1}{\text{Max1} - \text{Min1}} \left\{ F1 \left(\frac{\text{ave1} - \min1}{\max1 - \min1} (\text{Max1} - \text{Min1}) + \text{Min1} \right) - \text{Min1} \right\}$$

【0016】第2の擬似画素に隣接する2つの基礎画素と2つの第1の擬似画素の4つの画素の画素レベルの最大値max2と最小値min2、更に前記4つの画素の平均、または最大値max2と最小値min2を除いた2画素の平均である平均値ave2を求める第2の平均・最大・最小決定手段と、前記平均値ave2について、定義域と値域の最小値と

$$D2 = \min2 + \frac{\max2 - \min2}{\text{Max2} - \text{Min2}} \left\{ F2 \left(\frac{\text{ave2} - \min2}{\max2 - \min2} (\text{Max2} - \text{Min2}) + \text{Min2} \right) - \text{Min2} \right\}$$

【0018】を備えている。

【0019】

【作用】上記の手段により本発明は、まず、画像メモリから読み出された前記第1の擬似画素に隣接する4つの前記基礎画素の画素レベルについて、第1の平均・最大・最小決定手段(ステップ)は、最大値max1、最小値min1、平均値ave1を求める。前記平均値ave1について、第1の関数写像手段(ステップ)は、定義域と値域の最小値と最大値が共にMin1とMax1である単調増加な非線形関数である第1の関数F1を用いた(数9)により算出される写像値D1を求める。この写像値D1は、前記第1の擬似画素の画像データとして前記画像メモリに格納される。

【0020】次に、画像メモリから読み出された第2の

た画像を縮小する第3の手順を有し、第3の手順は、第1の方向の各画素列の長さを縮小する第3.1のステップと、第1の方向と直交する第2の方向の各画素列の長さを縮小する第3.2のステップとからなっているもよい。

【0014】また、本発明の画像データ補間装置は、複数の基礎画素から構成される元の画像を第1の画像とし、斜めに隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第1の擬似画素、縦横に隣接する前記基礎画素の間に補間すべき画素を第2の擬似画素とし前記第1の画像に、第1の擬似画素および第2の擬似画素を配置して第2の画像を形成する画像データ補間装置であって、第1画像および第2画像を記憶する画像メモリと、前記第1の擬似画素に隣接する4つの前記基礎画素の画素レベルの最大値max1と最小値min1、更に前記4つの基礎画素の平均、または最大値max1と最小値min1を除いた2画素の平均のどちらかを算出し平均値ave1を求める第1の平均・最大・最小決定手段と、前記平均値ave1について、定義域と値域の最小値と最大値が共にMin1とMax1である単調増加な非線形関数である第1の関数F1を用いた次式により算出される写像値D1を前記第1の擬似画素の画像データとして前記画像メモリに格納する第1の関数写像手段と、

【0015】

【数9】

最大値が共にMin2とMax2である単調増加な非線形関数である第2の関数F2を用いた次式により算出される写像値D2を前記第2の擬似画素の画像データとして画像メモリに格納する第2の関数写像手段と

【0017】

【数10】

擬似画素に隣接する2つの基礎画素と2つの第1の擬似画素の4つの画素の画素レベルについて、第2の平均・最大・最小決定手段(ステップ)は、平均値ave2を求める前記平均値ave2について、第2の関数写像手段(ステップ)は、定義域と値域の最小値と最大値が共にMin2とMax2である単調増加な非線形関数である第2の関数F2を用いた(数10)により算出される写像値D2を求める。この写像値D2は、前記第2の擬似画素の画像データとして前記画像メモリに格納される。

【0021】

【実施例】(第1の実施例)以下本発明の第1の実施例における画像データ補間方法および装置について、図面を参照しながら説明する。本実施例では入力画像が輝度情報を有する白黒画像の場合を取り上げる。

【0022】図1は、本実施例における画像データ補間方法を実行する装置の構成を示す。1は、入力された第1画像の画像データを8ビットのデジタル信号に変換し、外部との入出力を制御する外部インターフェイスである。2は、元の第1画像と拡大後の第2画像を格納する画像メモリである。第1画像は基礎画素からなり、第2画像は、基礎画素および擬似画素からなる。擬似画素は、第1画像を補間することにより追加される画素である。図2に基礎画素と擬似画素の位置関係を示す。画像メモリ2は、初めは基礎画素aのみを記憶しているが、処理が進むにつれて、第1の擬似画素b、第2の擬似画素c1、c2として後述の写像値D1、D2、D3を順次記憶していく。図2中の(x,y)は画像中の画素の位置を表し、この位置は画像メモリ2においてはn、mを用いて表される縦、横のアドレスにより示される。

【0023】3はマイクロコンピュータであり、CPU、ROM、RAMおよび入出力部を有し、第1の平均値・最大値・最小値決定手段(ステップ)、第1の関数写像手段(ステップ)、第2の平均値・最大値・最小値決定手段(ステップ)、第2の関数写像手段(ステップ)の各機能を有し、第1画像に対し本発明の補間処理

$$D1 = \min1 + \frac{\max1 - \min1}{\text{Max1} - \text{Min1}} \{ F1(\frac{\text{ave1} - \min1}{\max1 - \min1} (\text{Max1} - \text{Min1}) + \text{Min1}) - \text{Min1} \}$$

【0027】204は第2の平均値・最大値・最小値決定ステップであり、第2の擬似画素c1に隣接する、2つの基礎画素a(x,y)、a(x+1,y)と、2つの第1の擬似画素b(x,y)、b(x,y-1)について、それらの画素レベルの最大値max2、最小値min2、平均値ave2を求める。平均値ave2は、前記4つの基礎画素の画像データから前記最大値max2と前記最小値min2を除いた2画素の画像データの平均であってもよい。また、第2の擬似画素c2についても、同様に最大値max3、最小値min3、平均値ave3を求める。

【0028】205は第2の関数写像ステップであり、

$$D2 = \min2 + \frac{\max2 - \min2}{\text{Max2} - \text{Min2}} \{ F2(\frac{\text{ave2} - \min2}{\max2 - \min2} (\text{Max2} - \text{Min2}) + \text{Min2}) - \text{Min2} \}$$

【0030】

$$D3 = \min3 + \frac{\max3 - \min3}{\text{Max2} - \text{Min2}} \{ F2(\frac{\text{ave3} - \min3}{\max3 - \min3} (\text{Max2} - \text{Min2}) + \text{Min2}) - \text{Min2} \}$$

【0031】以上のように構成された本発明の第1の実施例における画像データ補間方法および装置について、その動作を図面を用いて説明する。図4に補間処理のメインフローを示す外部から入力される第1画像の輝度情報は、図1の外部インターフェイス1で8ビットのデジタル信号に変換され、図2の基礎画素として画像メモリ2の縦横のアドレスが偶数のセルに格納され、座標x、yの初期設定がなされる(図4のステップ30

を行なう。

【0024】4は第1の関数テーブルメモリであり、第1の関数のテーブルを格納する。5は第2の関数テーブルメモリであり、第2の関数のテーブルを格納する。図3は、図1における構成によりなされる処理を機能別にした概略フロー図である。202は第1の平均値・最大値・最小値決定ステップであり、第1の擬似画素bに隣接する4つの基礎画素a(x,y)、a(x+1,y)、a(x,y+1)、a(x+1,y+1)について、それらの画素レベルの最大値max1、最小値min1、平均値ave1を求める。平均値ave1は、前記4つの基礎画素から前記最大値max1と前記最小値min1を除いた2画素の平均であってもよい。

【0025】203は第1の関数写像ステップであり、最大値max1と最小値min1に対応する写像値が各々max1とmin1であると共に区間[min1, max1]で単調増加な非線形関数である(数11)に示す式により、正規化すると共に平均値ave2に対する第1の関数の写像値D1を算出し、この写像値D1を、第1の擬似画素b(x,y)として画像メモリ2の所定の位置に書き込む。

【0026】

【数11】

最大値max2と最小値min2に対応する写像値が各々max2とmin2であると共に区間[min2, max2]で単調増加な非線形関数である(数12)に示す式により、正規化すると共に平均値ave2に対する第2の関数の写像値D2を算出し、この写像値D2を、第2の擬似画素c1(x,y)として画像メモリ2の所定の位置に書き込む。また、第2の擬似画素c2(x,y)についても、同様に(数13)に示す式により写像値D3を求める。

【0029】

【数12】

【数13】

1)。次に、第1および第2の関数のテーブルがマイクロコンピュータ3により作成される。つまり、本実施例では直接、関数F1、F2を用いた(数11)、(数12)、(数13)の計算は行われず、各関数の入力値と写像値の関係を示すルックアップテーブルに用いて、各関数の入力値をアドレスとして、テーブルの読み出した値を写像値とすることにより各数式を計算するようにしている(ステップ302)。図5に本実施例における第

1 および第2 の関数のテーブルの入出力特性例を示す。この2 つの関数は共に、単調増加な非線形関数であり、入力値の最大値1.0、最小値0、中心値0.5 に対する写像値が各々1.0、0、0.5 と一致し、その一次導関数が上に凸である。

【0032】上記のように本実施例では第1 および第2 の関数テーブルは、様々な関数を利用可能にするために画像入力の度にマイクロコンピュータにより作成されるが、これらの関数テーブルをあらかじめROMに作成しておくこともできる。このROMテーブルを参照する構成にしておけば、画像の取り込みの度にテーブルを作成しなくてもよく、ステップ302は省略でき、より高速に補間処理を実現できる。

【0033】この後、第1 の擬似画素b(x,y)が求められる(ステップ303)。図6に、ステップ303の詳細なフローチャートを示す。まず、第1 の擬似画素b(x,y)を求めるため、4つの基礎画素a(x,y)、a(x+1,y)、a(x,y+1)、a(x+1,y+1)が画像メモリ2から読み出される(ステップ401)。次に、4つの画素の画素レベル(輝度情報)の平均値ave1、最大値max1、最小値min1が求められる(ステップ402)。これらの平均値、最大値、最小値から、第1 の関数テーブルのアドレスad1(数14)に示す式より、ROMテーブルのアドレスの範囲内[admin1, admax1]の値となるように正規化した後、第1 の関数テーブルを引き、そのテーブル値e1が得られる(ステップ403)。ただし、(数14)の式中、admax1、admin1は、第1 の関数テーブルのアドレスの最大値、最小値である。

【0034】

$$\text{【数14】} \quad \text{ad1} = \frac{\text{ave1} - \text{min1}}{\text{max1} - \text{min1}} (\text{admax1} - \text{admin1}) + \text{admin1}$$

【0035】このテーブル値の範囲は[admin1, admax1]であるので、ステップ404において、テーブル値e1は(数15)に示す式より実際の画素レベルD1へ変換され(ステップ404)、D1が画像メモリ2の所定の位置に書き込まれる(ステップ405)。

【0036】

$$\text{【数15】} \quad D1 = \text{min1} + \frac{\text{max1} - \text{min1}}{\text{Max1} - \text{Min1}} e1$$

【0037】さらに、第2 の擬似画素c1(x,y)を求める(図4のステップ304)。図7(a)に、ステップ304の詳細なフローチャートを示す。まず、第2 の擬似画素c1(x,y)を求めるため、2つの基礎画素a(x,y)、a(x+1,y)と2つの第1 の擬似画素b(x,y-1)、b(x,y)が画像メモリ2から読み出される(図7のステップ501)。次に、これら4画素の輝度情報の平均値ave

2、最大値max2、最小値min2が求められる(ステップ502)。この平均値、最大値、最小値から、第2 の関数テーブルのアドレスad2(数16)に示す式より、ROMテーブルのアドレスの範囲内[admin2, admax2]の値となるように正規化した後、第1 の関数テーブルを引き、そのテーブル値e1が得られる(ステップ503)。なお(数16)の式中、admax2、admin2は、第2 の関数テーブルのアドレスの最大値、最小値である。

【0038】

$$\text{【数16】} \quad \text{ad2} = \frac{\text{ave2} - \text{min2}}{\text{max2} - \text{min2}} (\text{admax2} - \text{admin2}) + \text{admin2}$$

【0039】このテーブル値の範囲は[admin2, admax2]であるのでテーブル値e2は(数17)に示す式より実際の画素レベルD2へ変換され(ステップ504)、D2が画像メモリ2の所定の位置に書き込まれる(ステップ505)。

【0040】

$$\text{【数17】} \quad D2 = \text{min2} + \frac{\text{max2} - \text{min2}}{\text{Max2} - \text{Min2}} e2$$

【0041】引続き、第2 の擬似画素c2(x,y)を求める(図6のステップ305)。図7(b)に、ステップ305の詳細なフローチャートを示す。まず、第2 の擬似画素c2(x,y)を求めるため、2つの基礎画素a(x,y)、a(x,y+1)と2つの擬似画素b(x-1,y)、b(x,y)が画像メモリ2より読み出される(ステップ506)。次に、上記ステップ304と同様に、平均値ave3、最大値max3、最小値min3、(数18)に示す式より第2 の関数テーブルのアドレスad3、更に第2 の関数テーブルよりテーブル値e3と(数19)に示す式より画素レベルD3が求められる(ステップ507~509)。

【0042】

$$\text{【数18】} \quad \text{ad3} = \frac{\text{ave3} - \text{min3}}{\text{max3} - \text{min3}} (\text{admax2} - \text{admin2}) + \text{admin2}$$

【0043】

$$\text{【数19】} \quad D3 = \text{min3} + \frac{\text{max3} - \text{min3}}{\text{Max2} - \text{Min2}} e3$$

【0044】上記ステップ303~305は、ステップ306、307によりx方向、ステップ308、309によりy方向について、所定の画素数が終わるまで順次補間がなされていく。なお、画像の端の画素(例えば(x,y)=(0,0)のとき)から第2 の擬似画素(c1(0,0)、c2(0,0))の画像データを作成するとき画像メモリ2中

に存在しない第1の擬似画素($b(0,-1)$ 、 $b(-1,0)$)が必要となるため、この場合の第2の擬似画素の画像データは基礎画素の画像データの平均値($c(0,0)$)に対しては $a(0,0)$ と $a(1,0)$ の平均、 $c(0,0)$ に対しては $a(0,0)$ と $a(0,1)$ の平均)を用いている。

$$F(x) = \frac{\frac{1}{1 + \exp(2-4x)} - b}{a} + c(x-0.5)$$

【0047】続いて、本実施例における具体的な効果について説明する。まず解像度劣化の低減と斜線の滑らかさの効果について説明する。まず、図8に示すような斜め方向にレベルの違う輝度情報が入力された場合の本方式と従来の線形方式による補間結果を図9に示す。図9(a)は線形方式、(b)は本方式による場合である。線形方式、本方式とも太字の数字が基礎画素でその他の数字が補間によって求められた画素のレベルであり、各斜め方向1～5毎に画素レベルの平均値を併記している。なお、ここでは図8の範囲外でもこの線が連続していると考えて補間を行っている。

【0048】同図に基づいて、補間による境界部のレベルの変化を比較するため、基礎画像での境界(方向3の一点鎖線)と、その前後それぞれ2ライン(方向1、2、4、5の一点鎖線)上の画素レベルの平均を求めた結果を図10に示す。図10において、○は本方式によるそれぞれの方向の画素の平均、×は線形方式の場合の平均である。この図より本方式が線形方式による場合と比べ、エッジが立っており、境界をより保存している。つまり、基礎画像の解像度をより保っていることが分かる。

【0049】また図11に、この境界を人間が見た場合の見え方を示す。図中の太い実線はレベル40と60の間の境界で、線形方式を用いた場合(図11(a))ではレベル差が20程度で連続する境界がなくなり、レベル50の所であやふやな見え方となる、つまり境界が図で示された大きな波線のように認識され、これが斜線がギザギザに見える原因となっている。

【0050】これに対し本方式の場合(図11(b))、レベル差が20程度で連続しているため、この境界は図のように細かい波線となり、これにより線形に比べ斜線はかなり滑らかに見える。続いて本方式のノイズ低減の原理を説明する。4つの基礎画素中にノイズが含まれている場合、それは通常他の3画素とレベルが明らかに違うものとなっているため、ノイズは4基礎画素中の最大値または最小値を取り易い。

【0051】このとき、従来のように線形平均で補うと、4画素中のノイズの輝度が他の3つの画素と大きく異なる場合は、その輝度差が均等に分配されて、第2画像では大きなノイズになってしまう。これに対して本方

【0045】また、(数20)に本実施例の第1および第2の関数に用いた非線形関数を示す。ただし、定数は、 $a=0.98$ 、 $b=0.01$ 、 $c=0.22$ としている。

【0046】

【数20】

ただし、 a, b, c は定数である。

式では、この最大値、最小値を用いて正規化し、平均値を用いて第1または第2の関数テーブルを引くことになるわけであるが、その際、図5に示すような非線形関数による第1および第2の関数は、平均値が最大値に近い場合は写像値がより最大値に近い値に、最小値に近い値はより最小値に近い値に写像する特性を持っている。

(言い換えると、平均値が最大値、最小値から遠い場合は写像値がより最大値、最小値から遠い値になる。)その結果、4画素中のノイズの輝度が他の3つの画素と大きく異なる場合は、写像値はこのノイズの影響がほとんど無視されたものとなる。つまり、線形方式と比べて本方式ではノイズの拡大が大きく抑えられる。

【0052】本実施例において、 480×640 ドットの白黒画像を補間により拡大した場合に本実施例で述べる補間方法を実行すると、従来の線形補間では実現できなかったなめらかな斜め線を実現し、良好な画質の第2画像を得ることができた。また、本実施例では第1および第2の関数を、最大値および最小値により関数の正規化を行なっているが、これを行わない場合、ノイズ低減効果が無くなり、また解像度も改善されないことも分かった。

【0053】また、本実施例では、第1の関数および第2の関数は、共に最大値1、最小値0と中心0.5で入力値と写像値が一致し、定義域の中心0.5より小さい範囲では関数は下に凸で、定義域の中心より大きい範囲では関数は上に凸となっている単調増加関数を用いられている。これに限らず、各関数として最大値1、最小値0と定義域の中心以外の点の3点で入力値と写像値が一致する関数を用いることもできる。このとき、第2画像の明るさの程度を変更することができる。但し、この場合は入力値0.4以上0.6以下で写像値と一致するようにすることが望まれる。なぜならば、この範囲以外で写像すると、基礎画素と擬似画素の輝度が大きく異なり、モザイク状に画像が見え、画質が大きく低下するからである。

【0054】また、図8で示された基礎画素の画像データに関して、第1の擬似画素(数20)で示された第1の関数の写像で算出し、第2の擬似画素を隣接する2つの基礎画素の平均値とした場合は、図9の本方式で示したものと同じであり、高画質にすることができると共

に、第2の擬似画素を2画素の平均だけで算出できるので計算時間が短く、前述よりも高速に計算ができる。

【0055】また、図6で示された基礎画素の画像データに関して、他の補間処理を実施した場合の結果を図12、図13に示す。図12(a)では第1の擬似画素を(数12)で示された第1の関数の写像で算出し、第2の擬似画素を隣接する2つの基礎画素と2つの第1の擬似画素の4画素の平均値とした場合を示し、図12(b)では第1の擬似画素を隣接する4つの基礎画素の平均値とし、第2の擬似画素は(数12)で示された第2の関数の写像で算出した場合を示す。

【0056】図12(a)では、図9の従来の線形と比べて、解像度が保持されると共に、斜線が滑らかであることが判る。しかし、図12(b)では、従来の線形処理と同様に解像度が低下し、斜線もギザギザとなる補間となってしまう。したがって、第1の擬似画素だけは、非線形な関数による写像値を使用することが必要であり、また、それで十分な効果が得られる。

【0057】図13では、前述の図5で示された第1および第2の関数を用い、これらの非線形関数に与える平均値を、4つの基礎画素または2つの基礎画素と2つの擬似画素の4つの画素の画像データのうち、最大値および最小値の画素を除く残り2画素の平均値による写像値を第1および第2の擬似画素の輝度情報とした場合を示す。斜線の解像度が最も保存でき、滑らかな斜線とすることができる。

【0058】なお、本実施例では、第1、第2の関数は、同じ関数を用いたが、異なる関数とすることももちろんできる。本実施例では非線形関数として(数20)に示されるような関数を用いたが、定義域と値域の各々の最大値、最小値と中心が1、0、0.5であるような単調増加関数であれば良い。例えば、(数21)で示される3次関数などの高次関数や(数22)で示される3角関数を含む関数などを用いることもできる。この(数20)の関数において、定数aは、一次導関数y'の値がxが0から1の間で正になるように調整される。

【0059】
【数21】
ただし、aは定数である。

【0060】

【数22】

$$F(x) = \frac{1}{4} \{ 2x + 1 + \sin\left(\frac{\pi}{2}(2x-1)\right) \}$$

【0061】また、本実施例では、画像メモリ内に基礎画素と第1の擬似画素および第2の擬似画素の画像データを、画像上での配列と同じように隣接したメモリ番地内に入力するようにしているが、そのほかに、例えば画像メモリ内に基礎画素の画像データだけを、または擬似画素の画像データだけを隣接してメモリ内に入れることももちろんできる。また、第1画像と第2画像を同一の画像メモリに記憶したが、複数の画像メモリを用いる構成とすることももちろんできる。

(第2の実施例)以下本発明の第2の実施例における画像データ補間方法および装置について、図面を参照しながら説明する。本実施例では画像データが輝度および2つの色差情報を有するフルカラー画像の場合を取り上げる。

【0062】図14は、本実施例における画像データ補間装置の構成を示す。この構成は、図1に示した第1の実施例の構成と基本的には同じであるが、外部インターフェイス1101、画像メモリ1102およびマイクロコンピュータ1103についてはフルカラー画像対応となっている点が異なる。以下、異なる点のみ説明する。

【0063】外部インターフェイス1101は、外部から入力される第1画像の画像データである輝度情報Yおよび、2つの色差情報R-Y、B-Yをそれぞれ8ビットデジタル信号に変換する。画像メモリ1102

は、第1画像と拡大後の第2画像を格納する画像メモリで、それぞれの情報を格納するために3ページ有しており、ページ0(p=0)には輝度情報Yを、ページ1(p=1)には色差情報R-Yを、ページ2(p=2)には色差情報B-Yを格納する。

【0064】マイクロコンピュータ1103は、CPU、ROM、RAMおよび入出力部を有し、輝度情報に対する第1の平均・最大・最小決定手段、第1の関数写像手段、第2の平均・最大・最小決定手段および第2の関数写像手段の機能を、更に色差情報に対しては隣接画素の色差情報の平均を求める平均手段を有し、第1画像に対し本発明の補間処理を行なう。

【0065】以上のように構成された本発明の第2の実施例における画像データ補間方法および装置について、その動作を図面を用いて説明する。図15に補間処理のメインフローを示す外部から入力される第1画像の輝度および2つの色差情報の基礎画素は、外部インターフェイス1101によりそれぞれ8ビットデジタル信号に変換され、画像メモリ1102のそれぞれのページの偶数アドレスにそれぞれ格納される。これと共に座標x、yの初期設定が行われる(図15のステップ1201)。次に、第1および第2の関数のテーブルがマイクロコンピュータ1103により作成される(ステップ1202)。この関数の入出力特性は、前述した図5と同一である。そして、画像のページが輝度情報のあるp=0に設定され(ステップ1203)、画像メモリ1102のページをそのときのPの値のページに切り替える(ステップ1204)。

【0066】次に、第1の擬似画素b(x,y)が求められ

る(ステップ1205)。図16にステップ1205の詳細なフローチャートを示す。4つの基礎画素 $a(x,y)$ 、 $a(x+1,y)$ 、 $a(x,y+1)$ 、 $a(x+1,y+1)$ の画像データが画像メモリ1102から読み出される(図16のステップ1301)。そして、これらの情報が輝度情報か色差情報か($P=0$ か否か)が判断され(ステップ1302)、輝度情報の場合($P=0$ の場合)、これらの平均値 $ave1$ 、最大値 $max1$ 、最小値 $min1$ が求められる(ステップ1303)。この平均値、最大値、最小値から、第1の関数テーブルのアドレス $ad1$ が(数14)に示す式より算出され、第1の関数テーブルを引くことで、テーブル値 $e1$ が得られる(ステップ1304)。テーブル値 $e1$ は、(数15)に示す式より、実際の画素の輝度レベル $D1$ に変換される(ステップ1305)。この写像値 $D1$ は、第1の擬似画素 $b(x,y)$ として画像メモリ1102の所定の位置に書き込まれる(ステップ1306)。

【0067】また、ステップ1302において画像データが色差情報の場合($P=0$ でない場合)は、基礎画素の色差情報の平均を求め(ステップ1307)、この平均値は、第1の擬似画素 $b(x,y)$ として画像メモリ1102の所定の位置に書き込まれる(ステップ1306)。さらに、第2の擬似画素 $c1(x,y)$ が求められる(図15のステップ1206)。図17にステップ1206の詳細なフローチャートを示す。

【0068】2つの基礎画素 $a(x,y)$ 、 $a(x+1,y)$ と2つの第1の擬似画素 $b(x,y-1)$ 、 $b(x,y)$ の4画素の画像データが、画像メモリ1102から読み出される(図17のステップ1401)。これらの4画素の画像データが輝度情報か色差情報か($P=0$ か否か)を判断し(ステップ1402)、輝度情報の場合($P=0$ の場合)、これらの平均値 $ave2$ 、最大値 $max2$ 、最小値 $min2$ が求められる(ステップ1403)、平均値、最大値、最小値から、第2の関数テーブルのアドレス $ad2$ が(数16)に示す式より算出され、第2の関数テーブルを引くことで、テーブル値 $e2$ が得られる(ステップ1404)。テーブル値 $e2$ は、(数17)に示す式より実際の画素の輝度レベル $D2$ へ変換される(ステップ1405)。この写像値 $D2$ は、第2の擬似画素 $c1(x,y)$ として画像メモリ1102の所定の位置に書き込まれる(ステップ1406)。

【0069】また、ステップ1402において画像データが色差情報の場合は、4画素の色差情報の平均を求められる(ステップ1407)。この平均値は、第2の擬似画素 $c1(x,y)$ として画像メモリ1102の所定の位置に書き込まれる(ステップ1406)。この後、第2の擬似画素 $c2(x,y)$ が求められる(図15のステップ1207)。図18にステップ1207の詳細なフローチャートを示す。

【0070】上記した第2の擬似画素 $c1(x,y)$ を求めた

方法と同様に、輝度情報の場合は、写像値 $D3$ を算出し、これを第2の擬似画素 $c2(x,y)$ として、色差情報の場合は、平均を算出し、これを第2の擬似画素 $c2(x,y)$ として、画像メモリ1102の所定の位置に書き込まれる(ステップ1501~1506)。第2の擬似画素 $c2(x,y)$ が求められると、上記の処理が3ページ目($P=2$)まで終了したか否か($P>1$ か否か)をチェックし(ステップ1208)、終了していない場合($P=0$ 、1の場合)、次のページが設定され(ステップ1209)、次のページについて上記と同じ処理を繰り返す。【0071】更に、ステップ1210、1211、1212、1213に従って、 x 、 y それぞれの位置の画素について順次補間が行われ、最終的に画像メモリ1102内に第2画像の画像データが全て形成される。続いて、本実施例における効果を説明する。本実施例では、輝度情報については第1の実施例と同様の処理となっており、第1の実施例の効果に示したように、ノイズを増大させず、なめらかな斜め線を再現し、解像度の劣化も小さくするなどの効果がある。

【0072】2つの色差情報 $R-Y$ と $B-Y$ に対しては線形方式と同じ処理を行っているため、色相および彩度が元のそれと大きく違うことなく、良好な色再現を実現できる。ただし、色差情報に対して線形方式と同じ処理を行っているため色信号に対する解像度に対しては輝度のような効果はない。しかし、色の解像度に対する人間の視覚特性は、輝度の解像度ほど良くないため、線形方式による補間で十分である。また、色差情報については線形方式とする方が、計算速度も早いために、より高速な補間処理ができる。

【0073】画素数 480×640 のフルカラー画像に対して、本補間方法を用いて画素数を増大したところ、なめらかな斜め線を実現し、約4倍の画素数を有する良好なフルカラー画像を作成できた。なお、画像の端の画素(例えば $(x,y)=(0,0)$ の時)の画像データから第2の擬似画素($c1(0,0)$ 、 $c2(0,0)$)の画像データを作成するとき画像メモリ2中に存在しない第1の擬似画素($b(0,-1)$ 、 $b(-1,0)$)の画像データが必要となるため、この場合の第2の擬似画素は基礎画素の画像データの平均値($c1(0,0)$ に対しては $a(0,0)$ と $a(1,0)$ の平均、 $c2(0,0)$ に対しては $a(0,0)$ と $a(0,1)$ の平均)を用いている。

【0074】第2の実施例で色差情報の平均を基礎画素の情報で行なっているが、これを基礎画素と擬似画素の情報を用いても良い。また、本実施例ではフルカラー画像情報の入力を輝度情報 Y と、 $R-Y$ 、 $B-Y$ の2つの色差情報としているが、RGB情報やCMY情報等の入力の場合も解像度に対する効果は同じものとなる。しかしながら、 $R-Y$ 、 $B-Y$ に対して本発明の補間を行った場合と同様に色相および彩度が若干変化してしまうという欠点を有するので、RGB情報やCMY情報を、ま

ず輝度情報Yと、2つの色差情報R-Y、B-Yに変換した後、本発明の第2の実施例で述べた補間処理を施し、再度RGB情報またはCMY情報に変換することが望ましい。

【0075】本実施例では第1の関数および/または第2の関数を非線形関数としているが、これを非線形関数および/または線形関数を組合せた関数を用いた場合、例えば、図19に示すような関数でも、同様の効果を得ることができる。ただし、関数の導関数が不連続になる部分で擬似輪郭を生じ易いので、1次微分が連続な非線形関数とすることが望ましい。

【0076】本実施例では、第1の擬似画素および第2の擬似画素を求めるために、各々1つの非線形関数を用いたが、例えば入力値の最小値と最大値の差に応じて複数の非線形関数を使い分けて用いることもできる。本実施例では第1の擬似画素を求め続いて第2の擬似画素を求めているが、第1の擬似画素を全て求めた後に第2の擬似画素を求めるようにすることももちろんできる。

【0077】また、本実施例では画素数を約4倍にする補間についてのみ示しているが、第2画像に対して本補間方法を繰り返し適用することで容易に、画素数を更に拡大することができる。

(第3の実施例)以下本発明の第3の実施例について、図面を参照しながら説明する。本実施例では入力画像が輝度情報を有する白黒画像の場合を取り上げる。

【0078】本実施例における画像データ補間方法を実行する装置の構成は、図1に示す第1の実施例の構成とほぼ同一であるが、マイクロコンピュータ3に縮小手段(ステップ)および縮小率指示手段(ステップ)の機能が追加されている点異なる。図20は、本実施例によりなされる処理を機能別にした概略フロー図である。同図は、図3に示した第1の実施例の概略フロー図と基本的には同じであるが、縮小率指示ステップ2106、縮小ステップ2107が追加されている点異なる。以下、異なる点のみ説明する。

【0079】縮小率指示ステップ2106は、補間により拡大された画像に対する縮小率kが設定され、その縮小率を縮小手段に指示する。縮小率kは、1/2より大きく1より小さい任意の値が設定される。縮小ステップ2107は、補間により拡大された画像を縮小指示ステップから指示された縮小率kで縮小する。

【0080】以上のように構成された本実施例におけるデータ補間方法および装置について、その動作を説明する。第1の実施例と全く同様にして補間により拡大された画像データが、縮小前の元の画像データとして画像メモリ2に格納されているものとする。元の画像データと、縮小率 $k=3/4$ の場合の縮小後の画像データの簡単な例を図21(a)、(b)に示す。同図において、m、nは横方向、縦方向のアドレスである。縮小ステップ2107は、図21(a)に示すような元の画像に対し

て、m方向の画素の縮小処理、n方向の画素の縮小処理を行う。この縮小処理の詳細な動作フローを図22に示す。

【0081】まず、縮小率kとして任意の値があらかじめ設定され(ステップ2201)、画像のアドレスのm方向に縮小処理をしていくに先立って、元の画像で縮小を開始するアドレス(m,n)の初期値として $n=0, m=0$ が設定される(ステップ2202)。元の画像において現在設定されたアドレス(m,n)の画素について、その画素が縮小後の画像においてm方向のアドレス上のどここの位置に相当するかを次式によりその位置を計算する(ステップ2203)。

$$P_m = (1/k)m$$

元の画像の画素数が4x4で、縮小率 $k=3/4$ の場合の元の画像に対するm方向における縮小後の画素の相当する位置 P_m を図23(a)に示す。同図において、○は画素を示し、 P_m は求めるべき画素の元の画像におけるm方向の位置を示す。この P_m の値は実在するアドレスに一致するとは限らない(必ずしも整数とはならない)ので、その位置の前後に実在する画素のm方向のアドレス m_0, m_1 を次式により求める(ステップ2204)。

$$m_0 = \text{int}(P_m) \quad \text{ただし、intは小数点以下nを切り捨てる。}$$

$$m_1 = m_0 + 1$$

さらに、求めるべき画素の位置 P_m と、前後の実在する2画素(m_0, n)、(m_1, n)とのそれぞれの距離の比は、 $P_m - m_0 : 1 - (P_m - m_0)$ である。このことから、求めるべき画素データ $D(m', n)$ は、前後2画素の画素レベルを距離の逆比 $1 - (P_m - m_0) : P_m - m_0$ で内分する次式によって求められ、その値が画像メモリ2のアドレス(m', n)に格納される(ステップ2205)。

$$D(m', n) = \{1 - (P_m - m_0)\}D(m_0, n) + (P_m - m_0)D(m_1, n) \\ = \{D(m_1, n) - D(m_0, n)\}(P_m - m_0) + D(m_0, n)$$

続いて、m方向の次の画素が設定され(ステップ2206、2207)、上記のステップ2203~2205によってm方向の一行分の縮小が行われる。m方向の一行分の縮小が終わるとnに1を加えて(ステップ2208、2209)、次のm方向の1行について、上記ステップ2202~2207により一行分の縮小を行い、n個のすべての行についてm方向の縮小を行う。図23(b)にm方向に縮小された画像の例を示す。同図において、▽が縮小後の画素であり、○が元の画像に相当する画素である。

【0082】m方向の縮小が終わると、n方向についても上記と同様に縮小していく(ステップ22010~22016)。図24(a)にn方向に縮小する前の画像データ、図24(b)にn方向に縮小した後の画像データの例を示す。▽は縮小前の画素を、□はn方向に縮小後の画素を示す。こうして図22(b)に示した縮小率3/4で縮小された画像データが得られる。

【0083】縮小された画像P3と、縮小される前の画像データ（補間により拡大された画像データ）P2と、補間される前の画像データP1との関係を説明すると、P1からP2への拡大率を2倍、P2からP3への縮小率を3/4倍とすると、P1からP3へは $2 \times 3/4 = 2/3$ 倍となる。なお、縮小率kを $1/2$ より大きく、1より小さい値としているのは、倍率が1以上の場合、第1の実施例で述べた方法によりもう一度拡大し、その画像を縮小したほうが解像度の点で、有利であるという理由と、倍率が $1/2$ より小さい場合は、元の画像を拡大する前に縮小したほうが解像度、処理時間の点で有利であるという2つの理由からである。

【0084】続いて、本実施例における具体的な効果について説明する。第1の実施例では縦横それぞれ2のべき乗倍の拡大しかできないという欠点があったが、本実施例はこれを解決するものであり、元の画像を任意の倍率で拡大することが可能となる。つまり、P1からP2への拡大率と、P2からP3への縮小率との組み合わせを、適切に選ぶことにより任意の拡大率を設定することができる。

【0085】なお、本実施例では白黒の画像についてのみ述べたが、フルカラー画像についても同様の処理で簡単に任意倍率の拡大を行うことができる。

（第4実施例）以下本発明の第4の実施例について、図面を参照しながら説明する。本実施例では入力画像が輝度情報からなる白黒画像の場合について取り上げる。本実施例における画像データ補間方法を実行する装置の構成は、図1に示した第1の実施例の構成とほぼ同一である。

【0086】図25は、本実施例によりなされる処理を機能別に示したフロー図である。図3に示す第1の実施例と基本的には同じであるが、相関決定手段（ステップ）3106、擬似画素選択手段（ステップ）3107が追加されている点が異なっており、異なる点のみ説明する。相関検出ステップ3106は、最大値と最小値の差が所定の値より小さければ相関性があると判断する。

【0087】擬似画素選択ステップ3107は、相関性があると判断された場合は平均値を、相関性がないと判断された場合は写像値を擬似画素として出力する。以上のように構成された本実施例におけるデータ補間方法および装置について、その動作を説明する。図26に第1の擬似画素 $b(x, y)$ を求める場合の処理フローを示す。なお、他の擬似画素を求める場合も同様である。

【0088】4つの基礎画素について、その平均値、最大値、最小値が計算され（ステップ3201、3202）、さらに最大値と最小値との差が求められる（ステップ3203）。この差に基づいて、補間すべき画素と元の画素との間に相関性があるか否かが判断される。つまり、この差が所定の値より小さい場合は相関性があり、大きい場合は相関性がないと判断される（ステップ

3204）。

【0089】相関性があると判断された場合、ステップ3202において求められた平均値が補間すべき画素のレベルとして画像メモリ2に書き込まれる（ステップ3207）。また、相関性がないと判断された場合、平均値を基に第1の関数テーブルを参照して（ステップ3205）、画素レベルが計算され（ステップ3206）、画像メモリ2に書き込まれる（ステップ3207）。

【0090】続いて、本実施例における具体的な効果について説明する。本実施例では、画像において画素のレベル差がほとんどない部分では、平均値をそのまま擬似画素とすることから、写像値を用いた場合に比べかなり処理時間を短縮することができる。また、レベル差がほとんどない部分の解像度劣化は、人間の目には認識できないため、本実施例によっても画質劣化がない補間を高速に処理することができる。

【0091】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、非線形関数を用いて第1の擬似画素の画像データを求めることにより、斜線がギザギザに見えないようエッジ部を滑らかに保ち、かつ拡大による解像度の劣化を抑え、ノイズの拡大を抑える補間を行うことができるという効果がある。このとき、第2の擬似画素の算出に関しては、隣接する画素の線形平均、または第1の擬似画素を算出したときと同一または異なる非線形関数を使用して第1の擬似画素と同様の手順で行うことができる。

【0092】特に、カラー画像について、擬似画素の輝度情報に関しては非線形関数を用いた補間を行い、更に擬似画素の色差情報に関しては隣接する各画素の色差情報の平均値を用いることにより、色相および彩度の変化のない良好なカラー画像を作成できるという効果がある。また、一度拡大した画像に対して、さらに縮小を行うことによって、解像度劣化の少ない任意の大きさの画像に拡大することができる。

【0093】また、画素の相関性に応じて非線形関数による補間と平均値による補間を切り替えて擬似画素を求めることによって、解像度劣化なくかつ高速処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における画像データ補間装置の構成図。

【図2】基礎画素aと第1の擬似画素b、第2の擬似画素c1、c2の位置関係を示す図。

【図3】本発明の第1の実施例における補間処理の手順を示す流れ図。

【図4】同実施例における画像データ補間方法のメインのフローチャート。

【図5】第1および第2の実施例における第1および第2の関数の入出力特性の図。

【図6】第1の実施例における第1の擬似画素bを求める

るフローチャート。

【図7】(a) 同実施例における第2の擬似画素c 1を求めるフローチャート。

(b) 同実施例における第2の擬似画素c 2を求めるフローチャート。

【図8】同実施例における補間特性を求めるための基礎画素の一例の図。

【図9】(a) 線形方式による図6の例に対する補間結果の図。

(b) 同実施例による図6の例に対する補間結果の図。

【図10】同実施例と線形補間方式における境界部の特性図。

【図11】(a) 線形方式による斜めの境界の視覚的な見え方の図。

(b) 同実施例による斜めの境界の視覚的な見え方の図。

【図12】(a) 同実施例において、第1の関数を非線形、第2の関数を線形(4点平均)とした場合の図6の例に対する補間結果の図。

(b) 同実施例において、第1の関数を線形(4点平均)、第2の関数を非線形とした場合の図6の例に対する補間結果の図。

【図13】同実施例において、4画素のうち最大値および最小値を除く他の2画素の平均で写像値を求めた場合の図6の例に対する補間結果の図。

【図14】本発明の第2の実施例における補間記録装置の構成図。

【図15】同実施例における画像データ補間方法のメインのフローチャート。

【図16】同実施例における第1の擬似画素bを求めるフローチャート。

【図17】同実施例における第2の擬似画素c 1を求めるフローチャート。

【図18】同実施例における第2の擬似画素c 2を求めるフローチャート。

【図19】非線形関数と線形関数を組み合わせた関数の図。

【図20】本発明の第3の実施例における画像データ補間方法のメインのフローチャート。

【図21】同実施例における元の画像データと、縮小率 $k = 3/4$ の場合の縮小後の画像データの簡単な例を示す図。

【図22】同実施例における画像の縮小を行うフローチャート。

【図23】同実施例における、元の画像の画素数が 4×4 でかつ縮小率 $k = 3/4$ の場合の元の画像に対するm方向における縮小後の画素の相当する位置 P_m を示す図。

【図24】同実施例における、元の画像の画素数が 4×4 でかつ縮小率 $k = 3/4$ の場合の元の画像に対するn方向における縮小後の画素の相当する位置 P_n を示す図。

【図25】本発明の第4の実施例における画像データ補間方法のメインのフローチャート。

【図26】同実施例における相関検出、選択を行い擬似画素を求めるフローチャート。

【図27】従来例の線形補間方式の原理図。

【図28】(a) 基礎画像における斜めの境界の視覚的な見え方の図。

(b) (a) についての従来技術による補間結果およびその斜めの境界の視覚的な見え方の図。

【符号の説明】

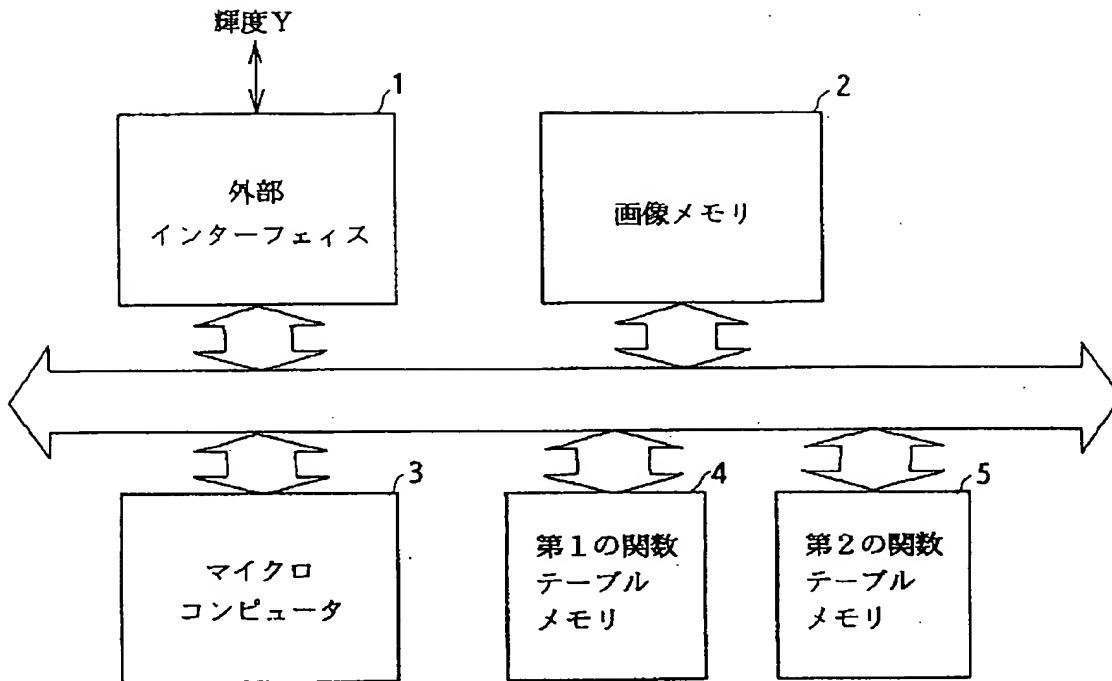
- 1 外部インターフェイス
- 2 画像メモリ
- 3 マイクロコンピュータ
- 4 第1の関数テーブルメモリ
- 5 第2の関数テーブルメモリ
- 1101 外部インターフェイス
- 1102 画像メモリ
- 1103 マイクロコンピュータ
- 1104 第1の関数テーブルメモリ
- 1105 第2の関数テーブルメモリ

【図8】

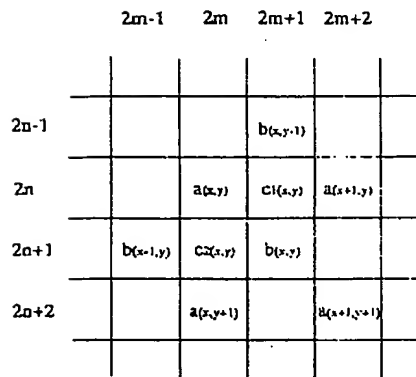
40		40		40		40
40		40		40		80
40		40		80		80
40		80		80		80

基礎画素

【図1】

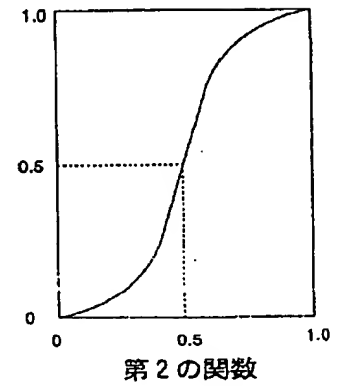
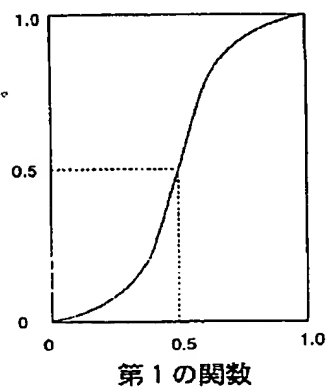


【図2】

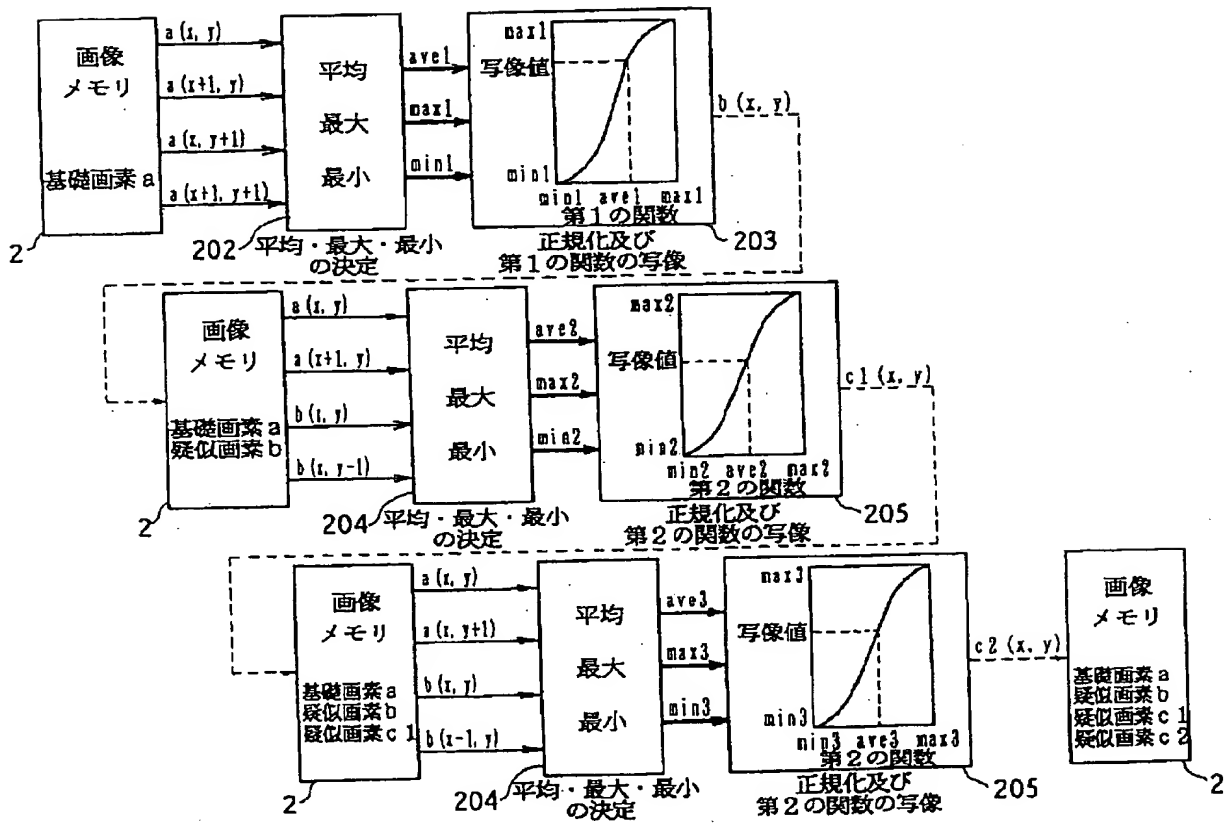


基礎画素と近似画素

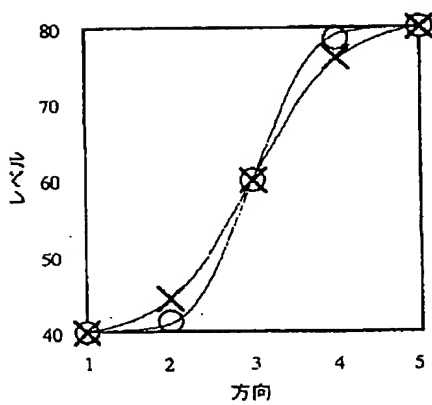
【図5】



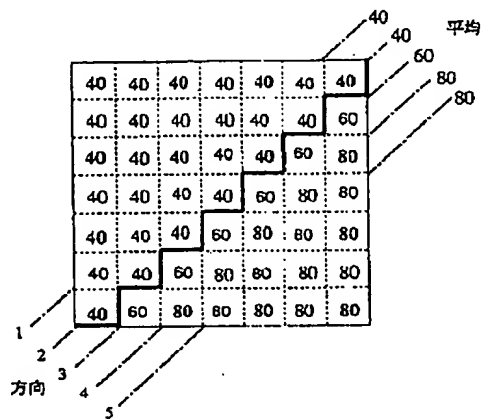
【図3】



【図10】

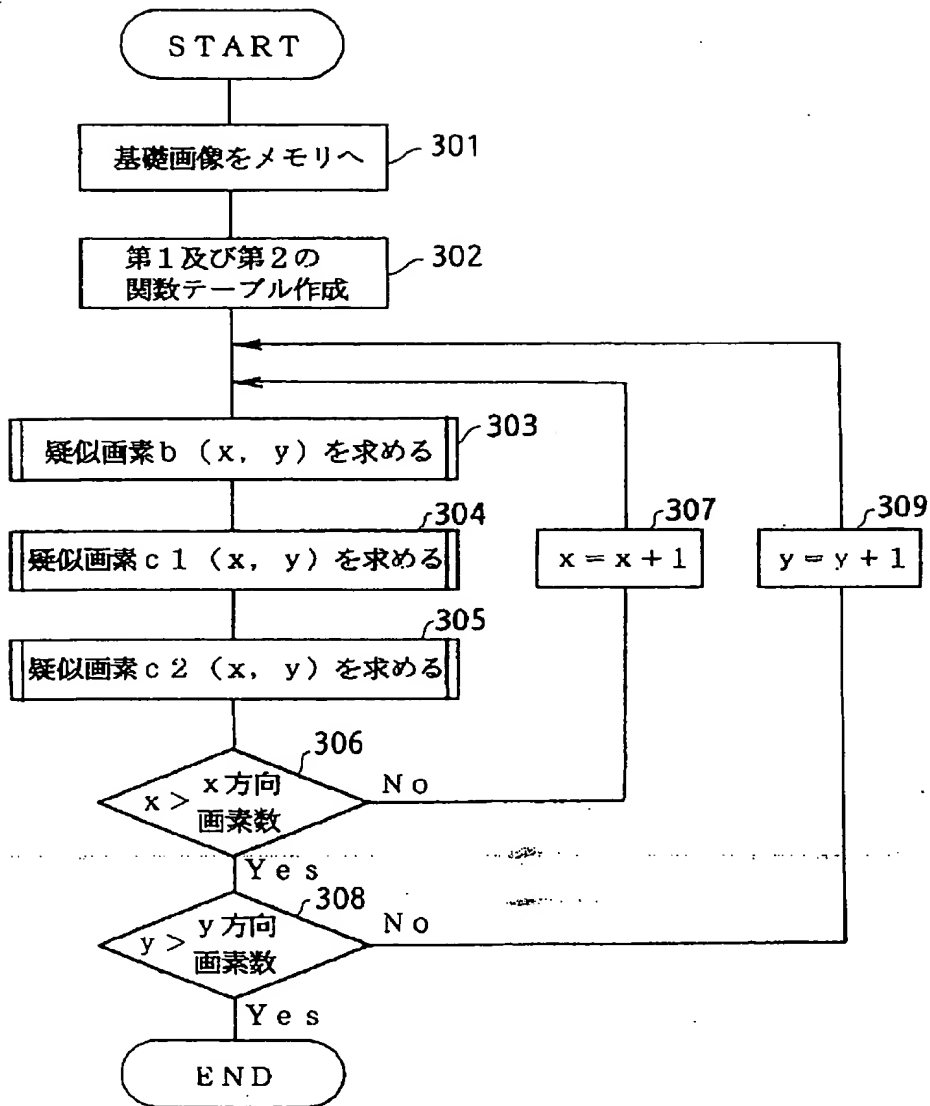


【図13】



第1の関数：非線形（最大、最小を除く）
 第2の関数：非線形（最大、最小を除く）

【 図4 】



【 図11 】

40	40	40	40	40	40	40
40	40	40	40	40	50	60
40	40	40	40	40	60	80
40	40	40	50	60	70	80
40	40	40	60	80	80	80
40	50	60	70	80	80	80
40	60	80	80	80	80	80

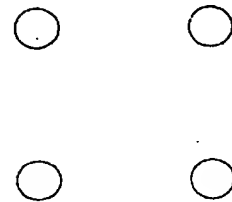
(a)線形の場合

40	40	40	40	40	40	40
40	40	40	40	40	43	60
40	40	40	40	40	60	80
40	40	40	43	60	76	80
40	40	40	60	80	80	80
40	43	60	76	80	80	80
40	60	80	80	80	80	80

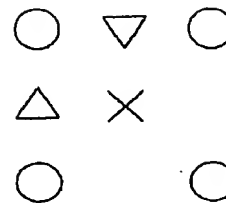
(b)本方式

斜線の見え方

【 図27 】

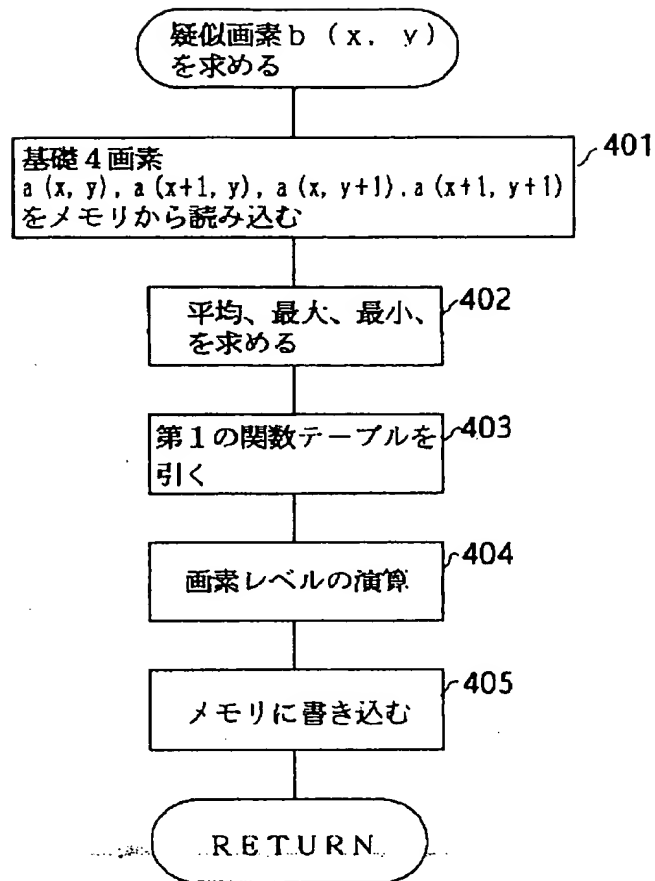


(a)

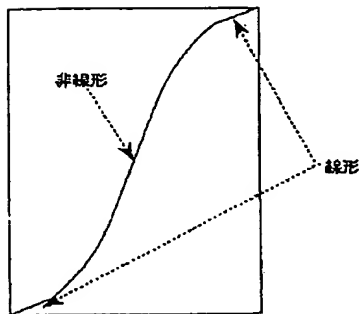


(b)

【 図6 】

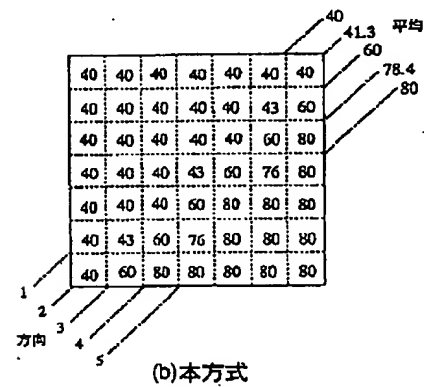
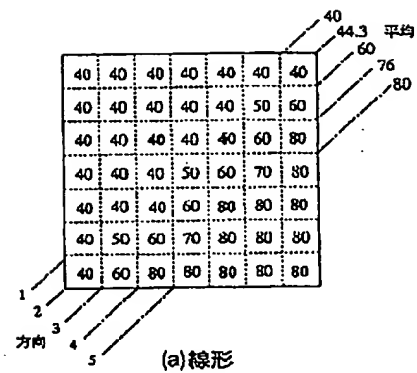


【 図19 】



線形関数と非線形関数
 を組み合わせた関数

【 図9 】



【 図28 】

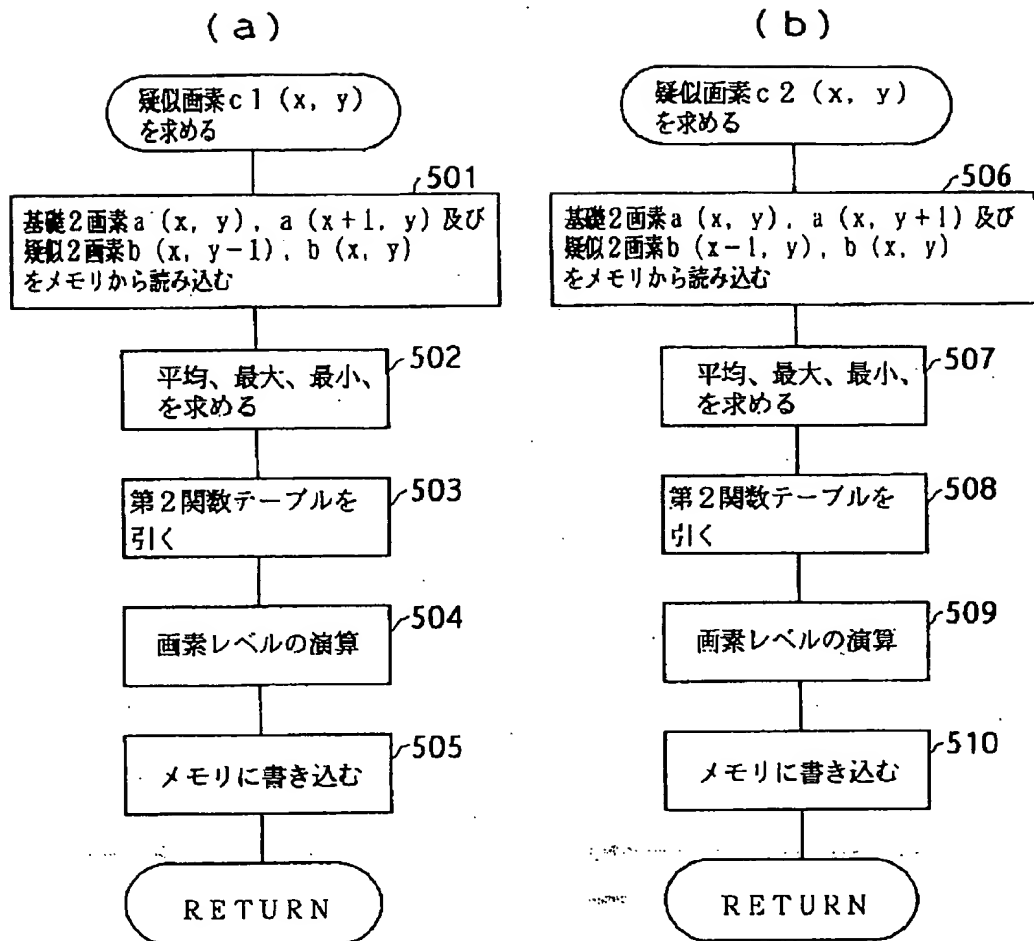
40	40	40	40
40	40	40	80
40	40	80	80
40	80	80	80

(a) 基礎画素

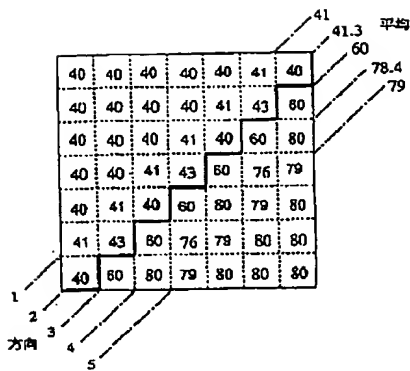
40	40	40	40	40	40	40
40	40	40	40	40	50	60
40	40	40	40	40	60	80
40	40	40	50	60	70	80
40	40	40	60	80	80	80
40	50	60	70	80	80	80
40	60	80	80	80	80	80

(b) 線形の場合

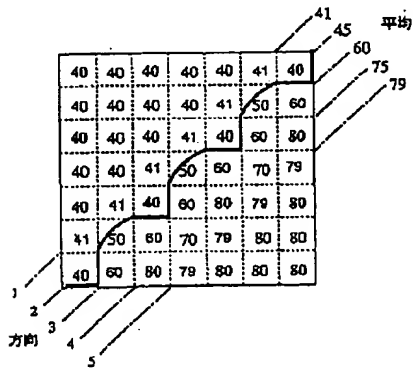
【図7】



【図12】

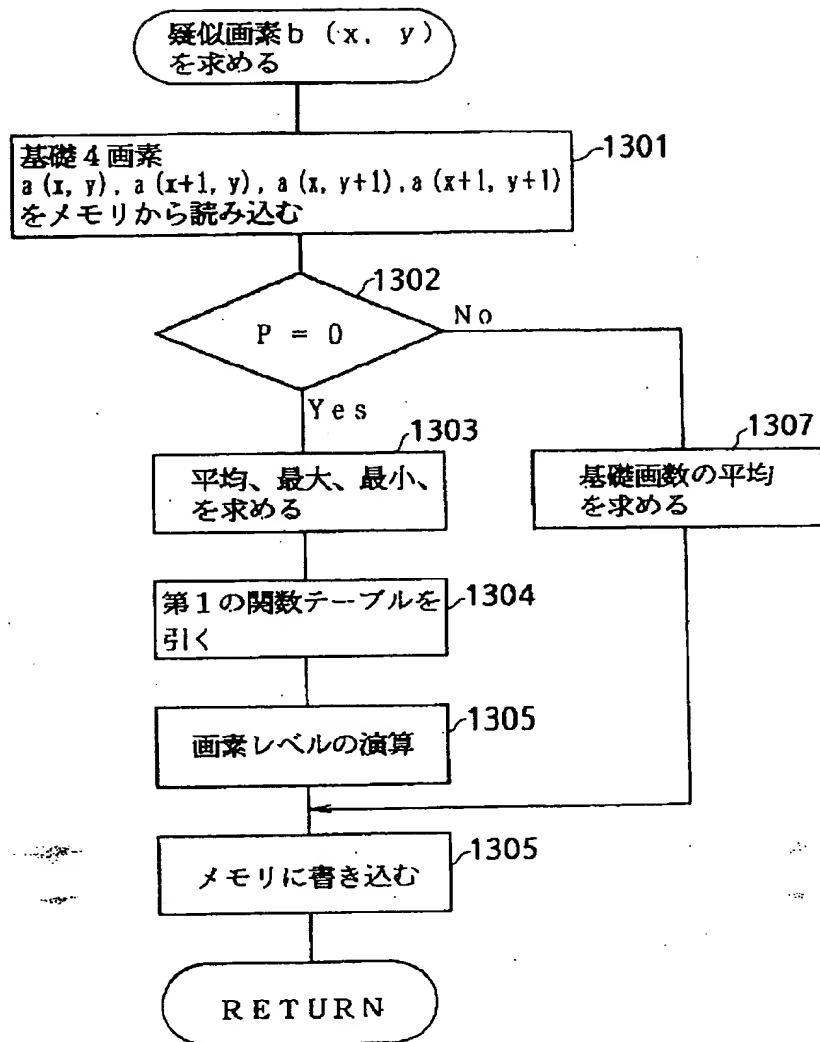


(a) 第1の関数：非線形
第2の関数：線形（4点平均）

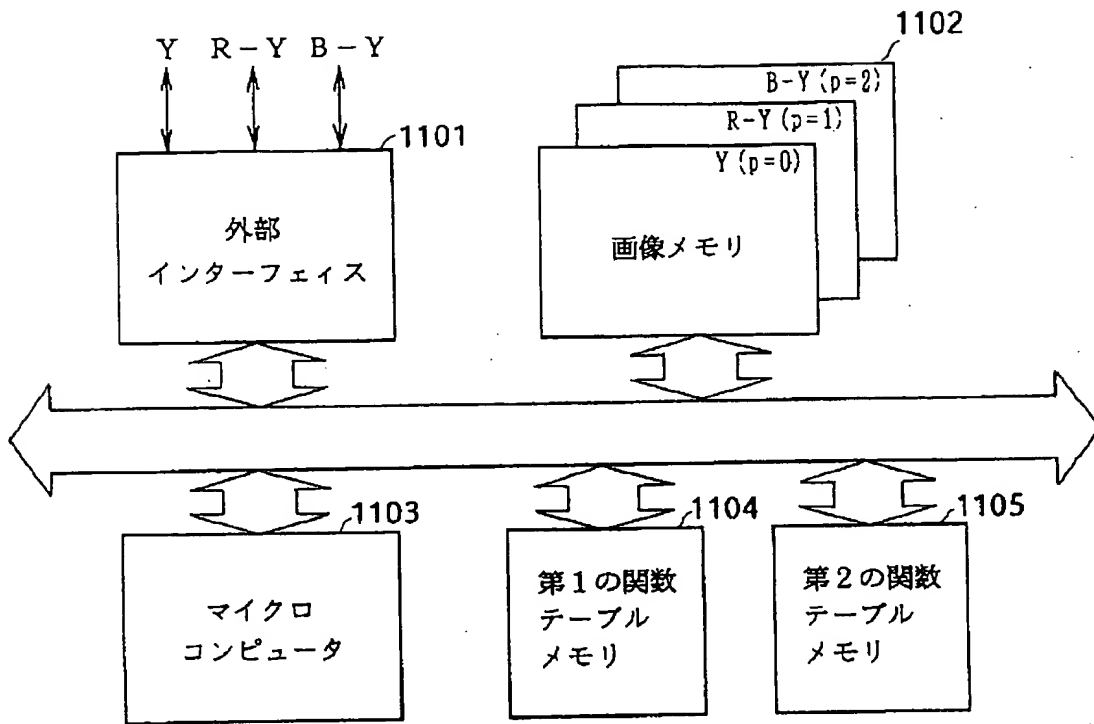


(b) 第1の関数：線形（4点平均）
第2の関数：非線形

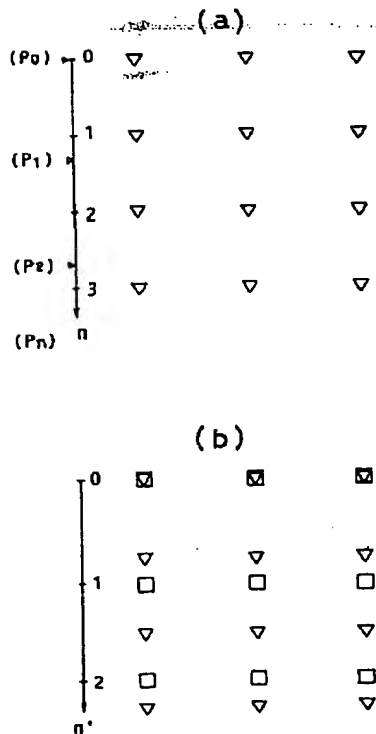
【図16】



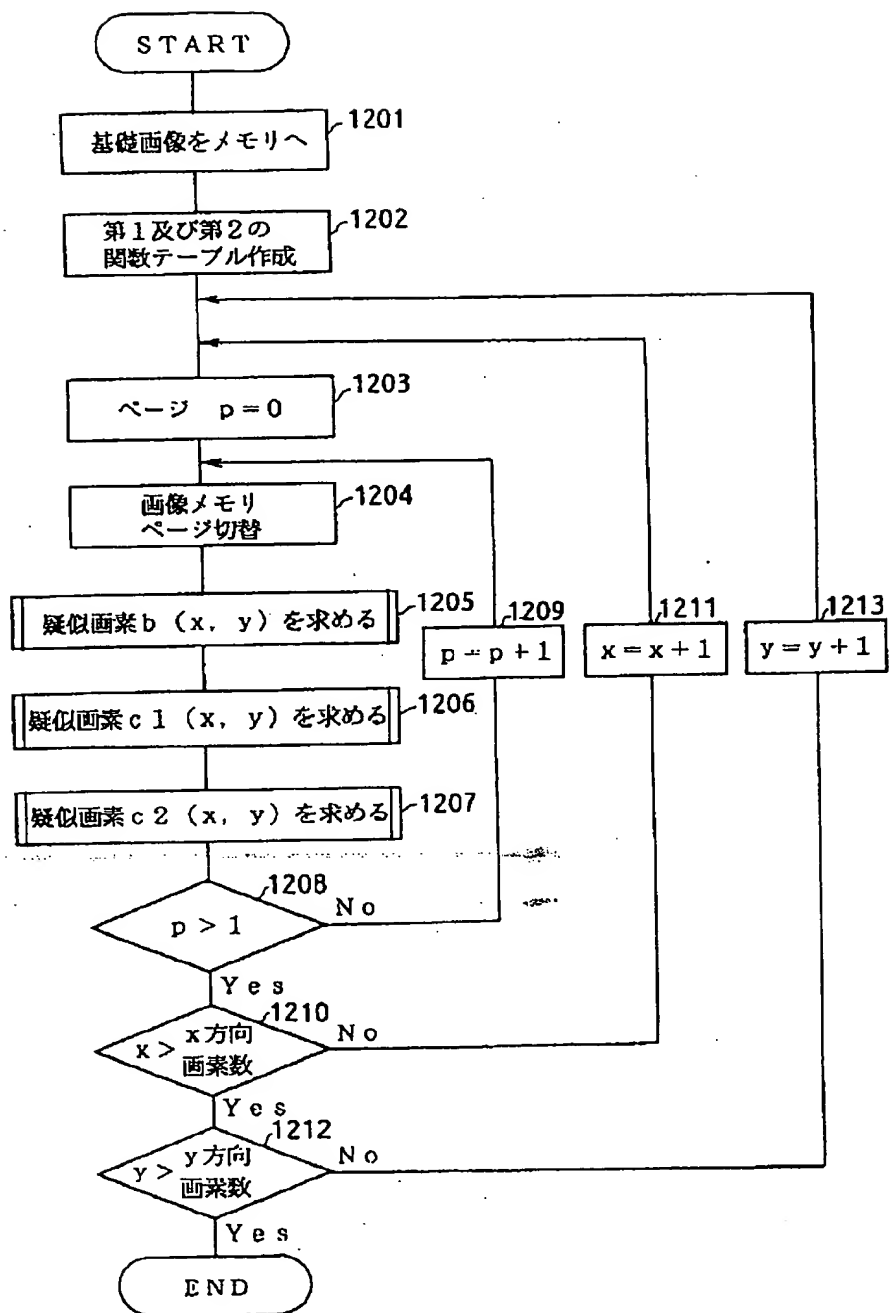
【図14】



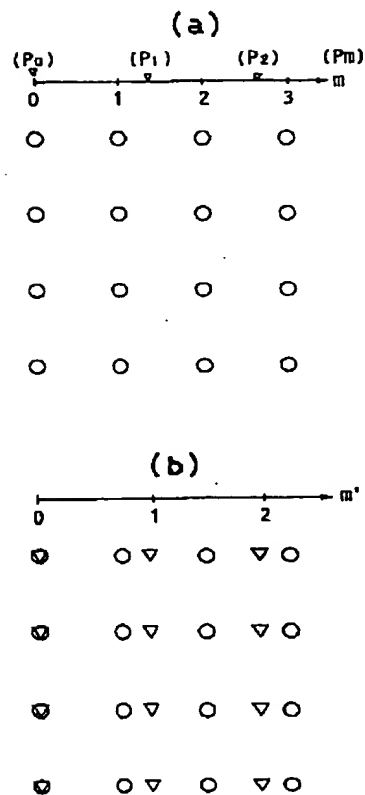
【図24】



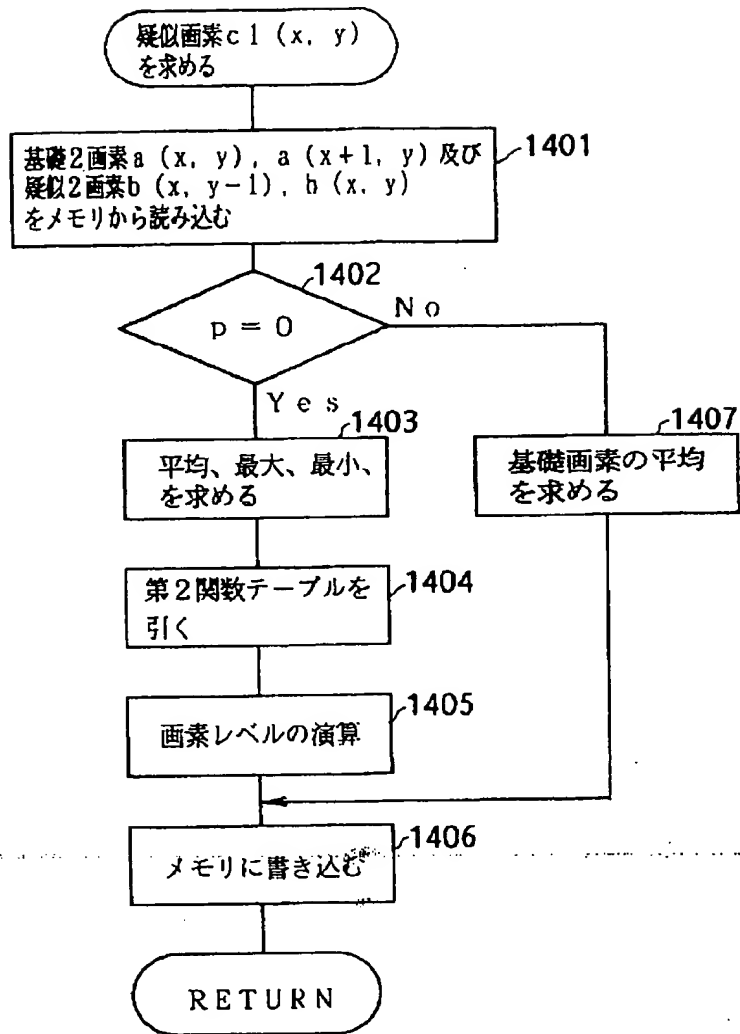
【 図15 】



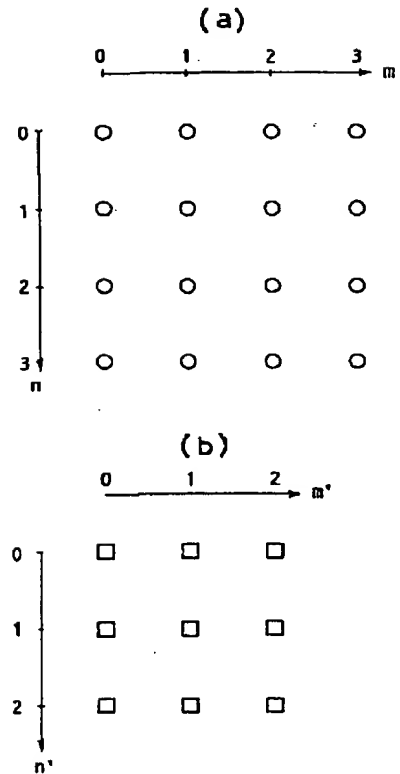
【 図23 】



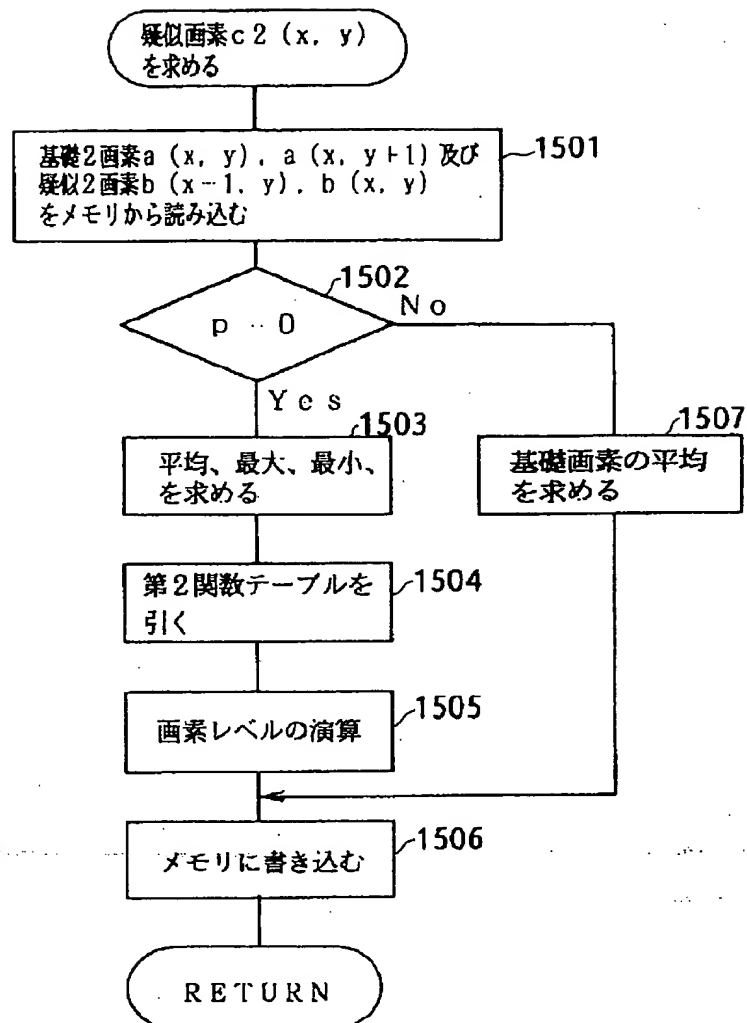
【図17】



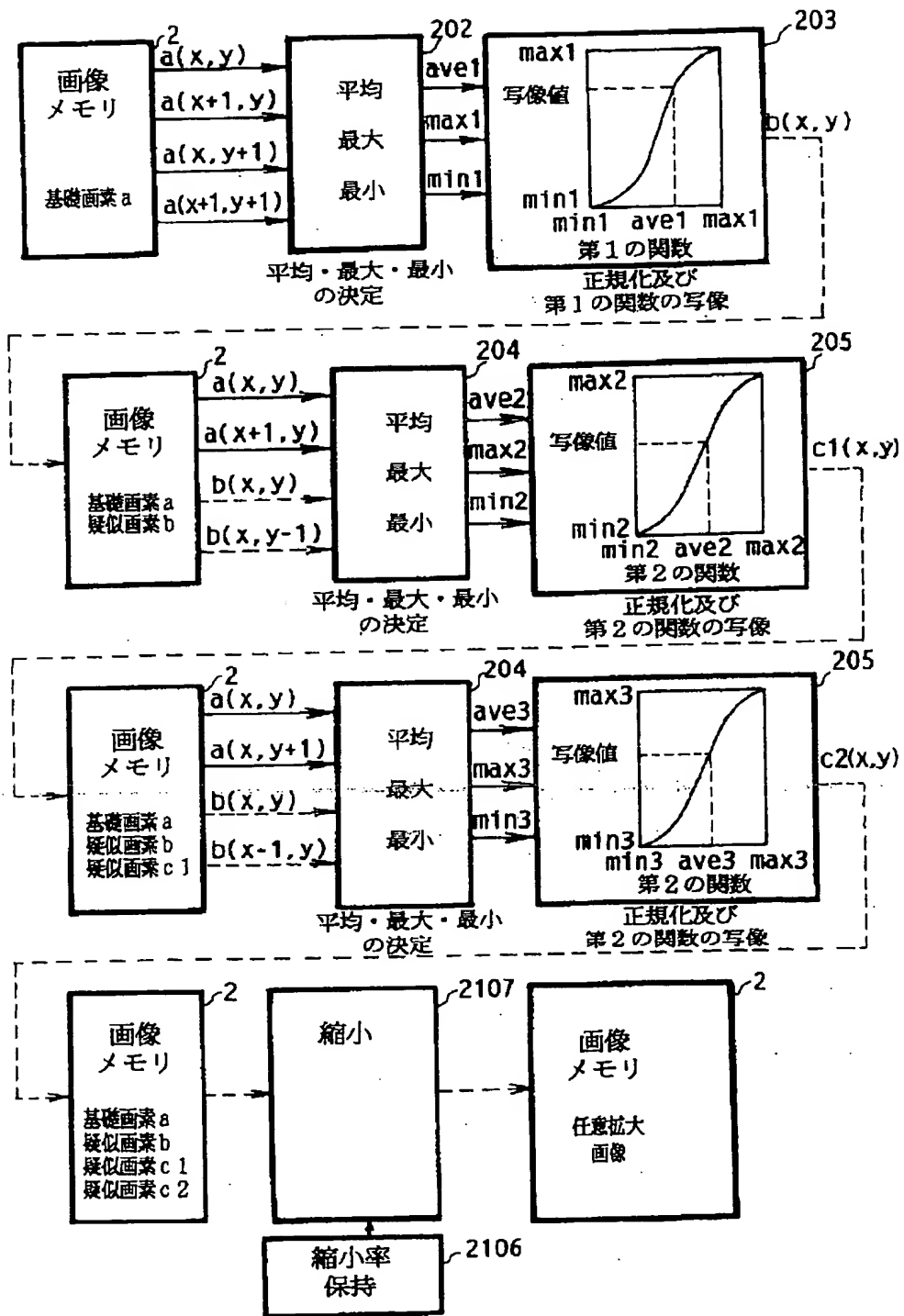
【図21】



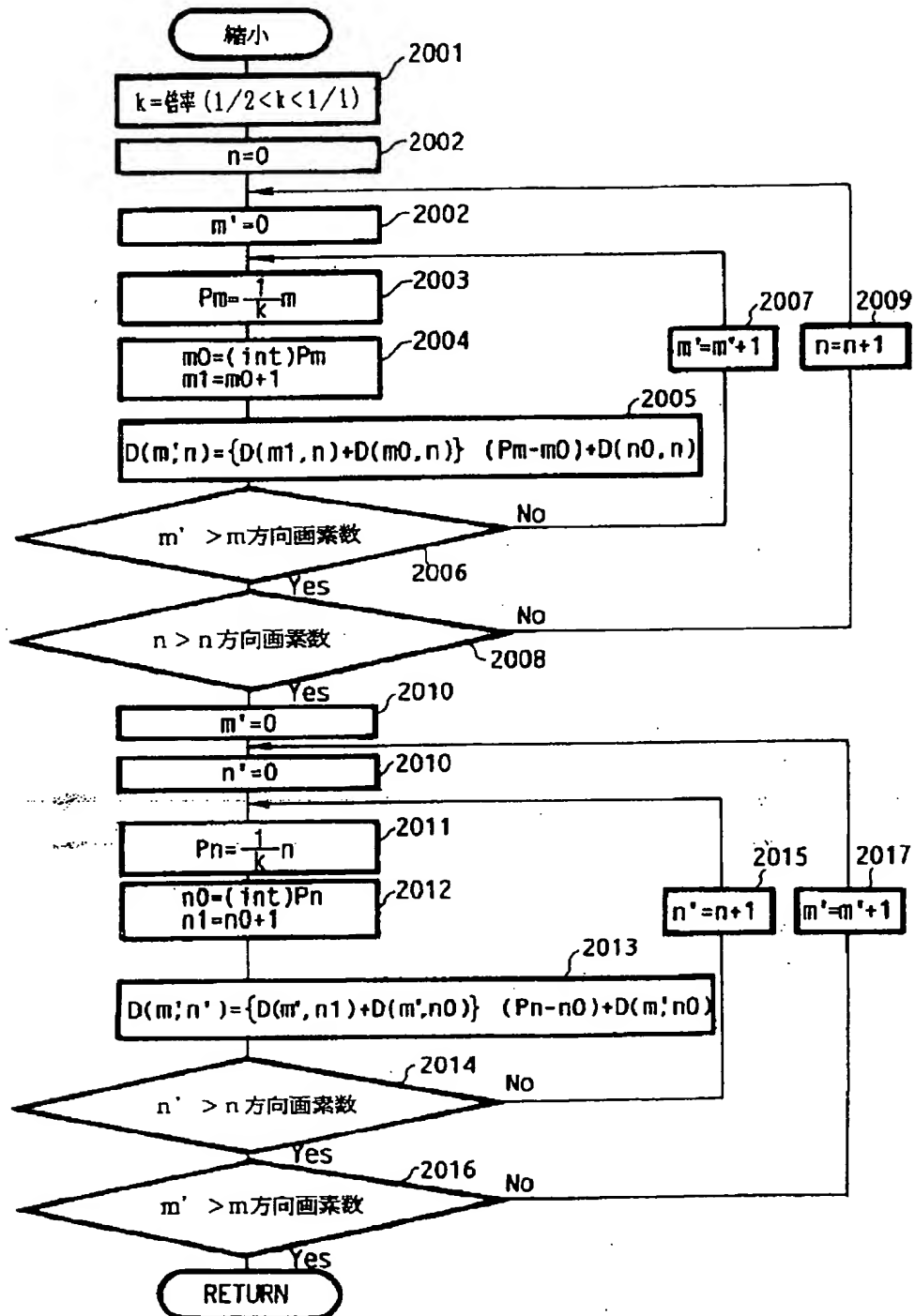
【図18】



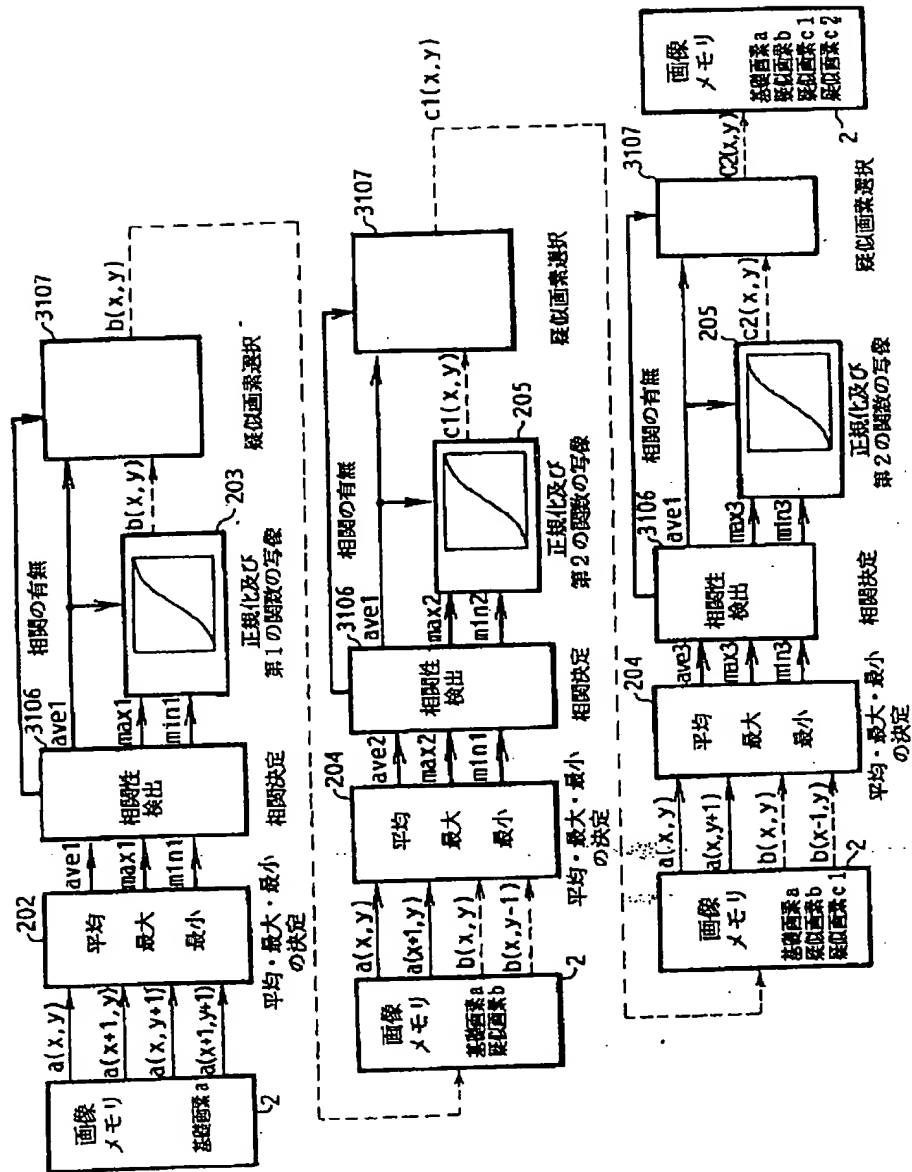
【図20】



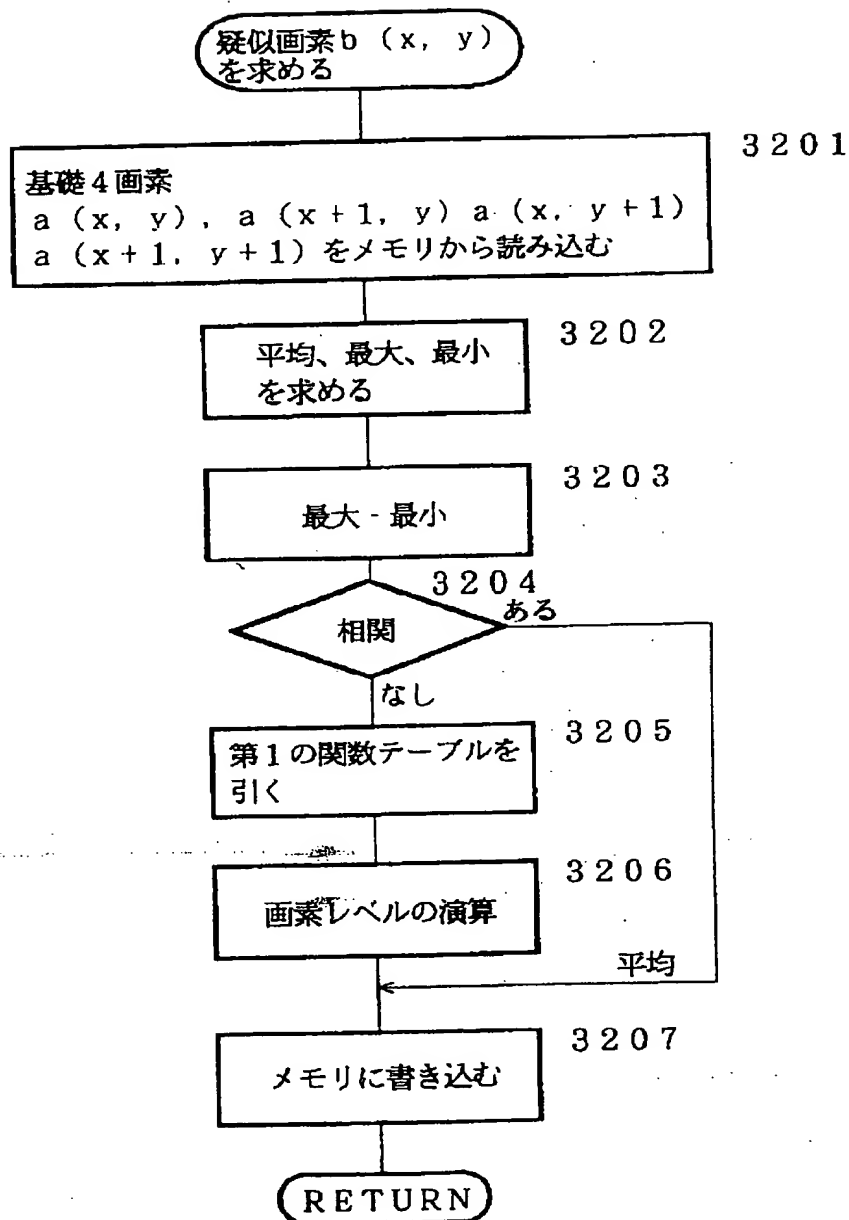
【図22】



【図25】



【図26】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵

識別記号 庁内整理番号

FI

技術表示箇所

G 0 9 G 5/36

9177-5G